# COMPTE RENDU

## DES SÉANCES

# DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

---

### SÉANCE DU LUNDI 3 JUIN 1844.

PRÉSIDENCE DE M. ÉLIE DE BEAUMONT.

---

## MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

### DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *De la variation des constantes arbitraires, comme l'ont établie, dans sa généralité, les Mémoires de* Lagrange *du* 22 *août* 1808 *et du* 13 *mars* 1809, *et celui de* Poisson *du* 16 *octobre suivant; par* M. Fréd. Maurice.

« La considération de la variation des éléments des orbites planétaires fut d'abord employée par Euler, dans ses travaux sur la théorie de la Lune et sur celle des planètes. Plus tard, Lagrange la fit remonter d'une manière plus générale à la variation des arbitraires entrant dans les intégrales premières des orbites regardées d'abord comme elliptiques; mais ce ne fut qu'en 1808, après un beau théorème démontré par Poisson, et qui réveilla, pour ainsi dire, le génie de Lagrange, que cet homme illustre éleva cette théorie à toute sa généralité.

» Un des résultats les plus importants auxquels il parvint alors lui permit de s'assurer que : dans les expressions générales et symétriques des différentielles des six éléments regardés comme les arbitraires de la question, expressions où l'on voit chaque terme affecté d'une dérivée partielle de la fonction

perturbatrice par rapport à chacun de ces éléments, à l'exception toutefois de celui dont la différentielle est alors considérée, tous les coefficients de ces dérivées devaient être absolument indépendants du temps. Tel fut le mémorable résultat consigné et démontré pour la première fois dans le Mémoire lu par Lagrange à l'Académie le 22 août 1808, deux mois après celui où Poisson avait démontré l'invariabilité des moyens mouvements, même en ayant égard au second ordre des masses.

» Chacun de ces grands géomètres est revenu sur cette importante théorie, qui, d'abord restreinte aux applications qu'on peut en faire au système du monde, fut ensuite transportée par Lagrange à tous les cas que peut présenter la mécanique rationnelle, et enfin rigoureusement établie, d'une manière directe, par Poisson, qui se montra son digne émule, en faisant voir de plus l'avantage qu'elle offrait, sous cette forme, pour l'étude des mouvements des corps célestes autour de leurs centres de gravité.

» Mais, dans aucun de ses écrits, Lagrange n'a fait connaître par quelle voie il avait été conduit à pressentir la vérité du théorème principal de cette théorie nouvelle dont nous avons plus haut rapporté l'énoncé. Dès le début de son premier Mémoire, on le voit s'engager dans une série de calculs symétriques et élégants, mais assez compliqués, qui peuvent fort bien convenir pour la *démonstration* d'une vérité *connue*, et qui semblent au contraire peu propres à la faire découvrir par celui qui n'en aurait aucune idée préalable.

» Dès lors la curiosité des géomètres paraît s'être surtout concentrée sur la nouveauté comme sur la beauté des résultats, et l'on n'a rien écrit, à ma connaissance, sur l'*histoire* d'une découverte si remarquable. On aurait pu espérer que son illustre auteur, toujours si empressé à présenter l'analyse des idées importantes de ses prédécesseurs ou de ses émules, et de celles qui lui étaient propres, se serait chargé lui-même d'exposer l'origine des considérations qui l'avaient dirigé; mais cet espoir n'a été directement satisfait dans aucune de ses productions.

» Cependant, après beaucoup de recherches à ce sujet, j'ai fini par remarquer un passage du tome II de la *Mécanique analytique*, où l'auteur met vraiment sur la voie des idées qui l'ont conduit. On lit en effet dans ce volume, aux pages 79 et 80, que dans le cas où les forces perturbatrices sont, comme dans la nature, exprimées par les différences partielles de la fonction perturbatrice générale, prises relativement aux trois coordonnées, « les » variations des éléments peuvent s'exprimer d'une manière plus simple, en » employant, au lieu de ces différences partielles, celles qui sont relatives » aux éléments, après que l'on a remplacé les coordonnées par leurs valeurs

» en fonction du temps et de ces mêmes éléments; et que *c'est cette consi-
» dération qui a fait naître la nouvelle théorie* de la variation des constantes
» arbitraires. »

» On verra, j'espère, combien cette donnée est avantageuse pour faire retrouver une marche naturelle conduisant au grand résultat dont nous parlons. Le fil des idées se trouvera rétabli là où il semblait rompu jusqu'à présent.

» Un travail semblable, et plus difficile, suivra celui que nous venons d'annoncer; il se rapportera à cette théorie directe que donna Poisson en octobre 1809. Jusqu'ici, elle n'a été présentée que sous la forme d'une synthèse aussi savante que profonde; mais nous espérons montrer aussi comment elle se rattache naturellement à l'analyse lumineuse de Lagrange. Ce sera, en quelque sorte, le commentaire de cette phrase de la *Mécanique analytique* où l'auteur, parlant de la démonstration directe de Poisson, s'exprime ainsi : « On ne se serait peut-être jamais avisé de la chercher, si l'on n'avait été
» assuré d'avance de la vérité de ce théorème (tome II, p. 185). »

Suivent les calculs qui paraîtront dans les *Mémoires de l'Académie*.

## MÉMOIRES LUS.

CHIMIE. — *Mémoire sur la butyrone; par* M. G. CHANCEL. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Dumas, Pelouze, Regnault.)

« M. Chevreul est le premier chimiste qui ait soumis le butyrate de chaux à la distillation sèche : il a signalé, entre autres produits, la formation d'une huile volatile aromatique, présentant une odeur analogue à l'huile essentielle des labiées. Mais, vu les faibles quantités de butyrate que la saponification du beurre permettait d'obtenir, cette huile n'a été le sujet d'aucune recherche.

» Cependant, M. Lœwig a émis une opinion relativement à la nature du produit qui se forme dans ces circonstances : d'après ce chimiste, la formule de l'acide butyrique anhydre serait égale à $C^7 H^6 O^3$; par la distillation des butyrates, il se formerait la *butyrone* qui aurait pour composition $C^6 H^6 O$. Cette formule de l'acide butyrique s'écarte d'abord de celle donnée par M. Chevreul, et elle devient tout à fait inadmissible depuis les dernières recherches de MM. Pelouze et Gélis. On verra, d'un autre côté, que la distillation d'un butyrate ne fournit, dans aucun cas, une substance dont la composition puisse être représentée par la formule $C^6 H^6 O$.

» MM. Pelouze et Gélis ayant mis à ma disposition une grande quantité de butyrate de chaux, j'ai entrepris l'étude des produits que fournit la distillation de ce composé; c'est la première partie de ces recherches que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie.

*Distillation sèche du butyrate de chaux.*

» Le butyrate de chaux, soumis à l'action de la chaleur, offre un des exemples les plus simples des décompositions de ce genre. Si l'on chauffe avec précaution une petite quantité de ce sel pur et anhydre, il ne tarde pas à se décomposer en acide carbonique qui reste uni à la chaux, et en une huile volatile qui passe à la distillation : cette huile n'est autre chose que de la butyrone presque pure ou à peine colorée; le résidu consiste en carbonate de chaux pur et parfaitement blanc. En ayant soin de ne pas dépasser la température nécessaire à la formation de la butyrone, et en n'opérant que sur quelques grammes de matière, on n'obtient pas la moindre trace de dépôt charbonneux.

» Le plus fréquemment il ne se dégage pas de gaz, à moins que l'on n'élève trop la température; dans ce cas, la quantité de produits gazeux s'élève ordinairement à 3 ou 4 pour 100 du poids du butyrate : la majeure partie est formée d'hydrogène bicarboné absorbable par l'acide sulfurique.

» Dans aucun cas, et c'est là un fait digne de remarque, il ne se dégage la moindre trace d'eau si l'opération est faite sur du butyrate anhydre, et cependant la distillation des matières organiques, comme on le sait, entraîne presque toujours la formation d'une certaine quantité d'eau aux dépens des éléments de la matière organique elle-même.

» Cependant, en distillant des quantités un peu considérables de matière, l'opération est loin d'être aussi simple; dans ce cas, je n'ai pu éviter le dépôt d'une certaine proportion de charbon, et les produits liquides obtenus étaient toujours colorés assez fortement : ce qu'il faut attribuer probablement à la décomposition ultérieure d'une partie de la butyrone formée, par suite de la répartition inégale de la chaleur dans la masse. Aussi se forme-t-il, dans ce cas, un mélange de plusieurs substances liquides dans lesquelles, toutefois, la butyrone est le produit dominant.

» Dans plusieurs distillations, 100 parties de butyrate de chaux anhydre ont donné de 42 à 43 parties de butyrone brute.

*Butyrone.*

» Lorsqu'on soumet à la distillation le liquide brut obtenu comme il vient

d'être dit, le point d'ébullition, d'abord au-dessous de 100 degrés, monte assez rapidement vers 140; on recueille à part le liquide qui passe entre 140 et 145 degrés et qui n'est autre chose que de la butyrone; les portions recueillies avant et après sont un mélange de butyrone et de deux substances particulières, l'une distillant au-dessous de 100 degrés, l'autre au-dessus de 160, et sur lesquelles je me propose de revenir lorsque j'aurai pu me les procurer en quantité suffisante.

» La butyrone recueillie entre 140 et 145 degrés présente un point d'ébullition constant; distillée une dernière fois, on peut la considérer comme pure.

» *Propriétés.* — C'est un liquide incolore et limpide, possédant une odeur pénétrante et particulière; sa saveur est brûlante; sa densité est de 0,83; elle entre en ébullition à 144 degrés environ. Soumise au froid produit par un mélange d'acide carbonique solide et d'éther, elle se prend en masse cristalline. Elle nage à la surface de l'eau dans laquelle elle est à peu près insoluble, quoiqu'elle communique son odeur à ce liquide; elle se dissout en toutes proportions dans l'alcool. C'est une substance facilement inflammable et qui brûle avec une flamme lumineuse. L'action de l'acide chromique sur la butyrone est des plus vives; elle s'enflamme immédiatement au contact de cet acide.

» Exposée à l'air, elle ne se colore pas, quoiqu'elle absorbe à la longue une quantité d'oxygène assez notable.

» *Composition.* — Plusieurs analyses de cette substance, faites sur des produits provenant de différentes préparations, ont toujours donné des résultats concordants et qui conduisent à la formule

$$C^7H^7O.$$

La densité de vapeur vient d'ailleurs confirmer cette formule. L'expérience a donné le nombre 4,0 sensiblement voisin du nombre théorique 3,98. La formule $C^7H^7O$ représente donc 2 volumes de vapeur de butyrone.

» Cette composition explique suffisamment la formation de cette substance; le butyrate de chaux, soumis à la distillation, se décompose en acide carbonique qui reste uni à la base, et en butyrone qui passe à la distillation, comme l'indique l'équation suivante :

$$\underbrace{CaO,\ C^8H^7O^3}_{\text{Butyrate de chaux.}} = \underbrace{CaO,\ CO^2}_{\text{Carbonate de chaux.}} + \underbrace{C^7H^7O}_{\text{Butyrone.}}$$

Ainsi, la distillation sèche du butyrate de chaux n'est pas moins nette que celle de l'acétate de la même base; la décomposition s'opère avec facilité, et la quantité de butyrone que l'on obtient, en se plaçant dans des circonstances convenables, se confond sensiblement avec celle qu'exige la théorie.

*Action de l'acide nitrique sur la butyrone.*

» L'acide nitrique agit d'une manière assez nette sur la butyrone. Lorsqu'on fait un mélange de volumes égaux d'acide nitrique de concentration ordinaire et de butyrone, celle-ci se rassemble à la partie supérieure en se colorant fortement en rouge; si l'on chauffe très-modérément le matras renfermant le mélange, il se détermine après quelques minutes, et d'une manière brusque, une action des plus vives; des vapeurs rutilantes se dégagent par torrents et pourraient projeter le liquide hors de l'appareil s'il n'était soustrait immédiatement à l'action de la chaleur. L'appareil doit avoir une disposition telle que les vapeurs rutilantes puissent traverser un vase contenant de l'eau; il se rassemble à la surface de celle-ci un liquide volatil d'une odeur éthérée assez agréable et qui a quelque analogie avec celle de l'éther butyrique. Lorsque les vapeurs rutilantes ont cessé de se dégager, on verse le liquide contenu dans le matras dans une assez grande quantité d'eau; on sépare, par ce moyen, un acide azoté qui se rassemble au fond de l'eau sous forme d'un liquide huileux, et que l'on purifie par des lavages réitérés. Cet acide et le liquide éthéré ci-dessus mentionné, sont les deux seules substances qui se forment aux dépens des éléments de la butyrone; dans cette réaction il ne se dégage que des traces d'acide carbonique.

*Acide butyronitrique.*

» *Propriétés.* — C'est un liquide huileux, fortement coloré en jaune, qui ne se congèle pas dans un mélange d'acide carbonique solide et d'éther; il possède une odeur aromatique et une saveur sucrée très-prononcée. Il se laisse enflammer facilement et brûle avec une flamme rougeâtre; il est insoluble dans l'eau, et soluble dans l'alcool en toutes proportions; sa densité est plus considérable que celle de l'eau.

» Les propriétés que je viens de signaler sont communes à l'acide butyronitrique provenant directement de l'action de l'acide nitrique sur la butyrone, et à celui retiré du sel de potasse.

» Cet acide se combine facilement avec les bases, et donne des sels cristallisables.

» De la comparaison d'un grand nombre d'analyses faites sur l'acide libre et sur celui combiné avec les bases, il résulte que l'acide butyronitrique est un acide bibasique renfermant à l'état libre 2 équivalents d'eau susceptibles d'être remplacés en totalité ou en partie par les bases.

» Voici les formules rationnelles qui expriment la composition de l'acide butyronitrique et de quelques butyronitrates :

| | |
|---|---|
| Acide libre........ | $C^7H^6O, AzO^4 + 2HO$ |
| Sel de potasse....... | $C^7H^6O, AzO^4 + \left\{\begin{matrix} KO \\ HO \end{matrix}\right.$ |
| Sel neutre d'argent... | $C^7H^6O, AzO^4 + 2AgO$ |
| Sel acide d'argent.... | $C^7H^6O, AzO^4 + \left\{\begin{matrix} AgO \\ HO \end{matrix}\right.$ |
| Sel de plomb....... | $C^7H^6O, AzO^4 + 2PbO.$ |

» Par l'inspection de ces formules, on voit qu'un équivalent d'hydrogène a été éliminé dans la butyrone et remplacé par un équivalent d'acide hyponitrique; cas, du reste, analogue à ceux que présentent beaucoup de substances organiques sous l'influence de l'acide nitrique.

*Butyronitrates.*

» En mêlant une dissolution alcoolique de potasse avec de l'acide butyronitrique, la liqueur commence par se colorer légèrement; on voit apparaître ensuite une multitude de cristaux, qui finissent par se prendre en masse; on recueille ces cristaux et on les purifie par des lavages à l'alcool.

» Obtenu de cette manière, le butyronitrate de potasse se présente sous la forme de petites lames d'un beau jaune, dont l'aspect rappelle celui de l'iodoforme. A une température voisine de 100 degrés, il s'enflamme avec une sorte d'explosion : cette propriété est commune à tous les butyronitrates que j'ai examinés.

» Ce sel de potasse est à peu près insoluble dans l'alcool; il se dissout dans environ vingt fois son poids d'eau; sa dissolution aqueuse précipite en jaune les sels d'argent et de plomb, et en vert sale les sels de cuivre.

» Lorsqu'on traite une dissolution de butyronitrate de potasse par le nitrate d'argent, il se forme un précipité de butyronitrate d'argent à 2 équivalents de base; ce sel, d'abord jaune, se colore rapidement en violet. Il est soluble dans une grande quantité d'eau, et cristallise par l'évaporation spontanée de la liqueur.

» La dissolution aqueuse de ce sel présente, à la température de l'ébul-

lition, une réaction assez remarquable : 1 équivalent de base est précipité et remplacé par 1 équivalent d'eau; en sorte que la liqueur filtrée laisse cristalliser un sel qui a une composition analogue au sel de potasse.

*Chlorobutyrène.*

» Distillée avec du perchlorure de phosphore, la butyrone est immédiatement attaquée; il se forme de l'acide phosphorique accompagné d'un dégagement d'acide chlorhydrique; le liquide qui passe à la distillation possède une odeur caractéristique, et renferme des quantités notables de chlore. Mais, pour obtenir un produit défini, on est obligé de redistiller ce liquide un assez grand nombre de fois avec du perchlorure de phosphore, car l'action n'a lieu qu'avec difficulté sur les dernières traces de butyrone.

» On purifie, du reste, cette substance à la manière des éthers composés.

» *Propriétés.* — C'est un liquide incolore et limpide, plus léger que l'eau, dans laquelle il est insoluble; il se dissout en toutes proportions dans l'alcool; il possède une odeur particulière et pénétrante; il est inflammable et brûle avec une flamme bordée de vert; il entre en ébullition à 116 degrés. Sa dissolution alcoolique n'est pas troublée par le nitrate d'argent; mais si, après l'avoir enflammée, on ajoute ce réactif au résidu de la combustion, des quantités notables de chlore se trouvent décelées par un précipité abondant de chlorure d'argent.

» *Composition.* — Son analyse conduit à la formule

$$C^{14} H^{13} Cl,$$

qui représente 4 volumes de vapeur.

» Néanmoins l'expérience donne un peu plus de carbone et moins de chlore que n'en exige cette formule; ce qu'il faut probablement attribuer à la présence d'une faible quantité de butyrone non attaquée.

» L'étude des diverses réactions de la butyrone et des nouveaux composés qui peuvent en résulter, sera l'objet de nouvelles recherches que j'espère pouvoir entreprendre prochainement, et qui seront le complément de ce premier Mémoire.

» Je ne terminerai pas sans rendre hommage à M. Pelouze pour le bienveillant appui qu'il a daigné m'accorder dans le cours de ces recherches; qu'il me soit permis de lui adresser publiquement l'expression de ma profonde reconnaissance. »

## MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉOLOGIE. — *Essai d'une carte géologique de l'Italie.* (Note de M. DE COLLEGNO).

(Commissaires, MM. Al. Brongniart, Élie de Beaumont, Dufrénoy.)

« J'ai cherché à représenter graphiquement sur une carte de l'Italie les résultats des divers Mémoires que j'ai eu l'honneur d'adresser à l'Académie depuis 1836 sur la géologie de cette contrée (*Comptes rendus*, t. II, p. 164; t. VI, p. 819; t. VII, p. 232; t. XIV, p. 477; t. XVII, p. 1363; t. XVIII, p. 523). L'étude détaillée des terrains du Piémont, de la Lombardie et de la Toscane m'ayant mis à même de reconnaître dans les descriptions des auteurs les analogues de ces terrains dans le reste de l'Italie, il m'a été possible de tracer avec une certaine exactitude les limites des diverses formations géologiques dans les parties que je n'ai pu encore visiter moi-même, et j'ai obtenu ainsi le premier essai d'une carte géologique générale de l'Italie, essai qui laisse beaucoup à désirer sans doute, mais qui ne sera pas entièrement inutile à la science, en attendant la publication des cartes détaillées que des géologues distingués nous promettent des divers États italiens (1). Voici les résultats généraux qui se trouvent exprimés dans l'esquisse géologique que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie.

» La charpente des Alpes et une portion de celle des Apennins sont composées de roches cristallines massives ou feuilletées, dont une partie a sans doute une origine entièrement ignée et doit être comprise dans les terrains dits *primitifs*, mais dont une partie très-considérable appartient à des terrains sédimentaires qui ont subi des métamorphoses plus ou moins complètes. Je me suis borné à indiquer comme terrains métamorphiques ceux qui conservent encore des traces de leur origine sédimentaire; mais je suis loin de prétendre que toutes les roches que j'ai représentées comme primitives aient eu

---

(1) Lors du premier congrès scientifique italien, tenu à Pise en 1839, MM. de la Marmora, Pareto, Pasini, Savi et Sismonda annoncèrent qu'ils travaillaient depuis quelques années aux cartes géologiques de la Sardaigne, de la Ligurie, du royaume Lombard-Vénitien, de la Toscane et du Piémont; M. Pilla préparait en même temps une carte du royaume de Naples. « On peut donc espérer, ajoutent les *Actes du congrès*, que l'Italie aura bientôt une carte » géologique qui se rattachera, d'un côté, à la carte de France, et, de l'autre, aux cartes que » préparent les géologues de l'Allemagne. » (*Actes du congrès de Pise*, p. 117.)

réellement une origine aussi reculée; je pense au contraire que les roches métamorphiques occupent dans les Alpes une étendue plus considérable que celle que l'on est porté à leur assigner dans l'état actuel de la science.

» Je ne connais pas dans toute la Péninsule italienne des couches sédimentaires que l'on puisse rapporter, *avec certitude*, à une époque antérieure à la période jurassique : les fossiles des couches les plus anciennes des Alpes lombardes appartiennent bien certainement à cette dernière période (*Comptes rendus*, t. XVII, p. 1364). On trouve, il est vrai, dans le Tyrol italien et dans les Alpes vénitiennes des couches dont les caractères zoologiques sont assez énigmatiques pour que quelques paléontologistes aient cru devoir classer provisoirement ces couches dans un groupe intermédiaire entre les formations triasique et jurassique; mais il est bien difficile de séparer *géologiquement* les marnes de Saint-Cassian, de Wengen, etc., des calcaires à fossiles jurassiques qui leur sont associés. Le *verrucano* de M. Savi me paraît dû à une modification plus ou moins avancée des couches arénacées qui se trouvent dans le nord de l'Italie à la partie inférieure de la formation jurassique. Quant aux lambeaux de terrain carbonifère indiqués à plusieurs reprises sur divers points de la Péninsule, on sait aujourd'hui qu'ils appartiennent à des périodes beaucoup plus récentes. Il n'en est pas de même en Sardaigne, où M. de la Marmora a reconnu des dépôts de combustible avec empreintes de fougères du terrain houiller, et des schistes à spirifères, *productus*, orthocères, etc., que ce géologue rapporte au terrain diluvien.

» Les terrains jurassiques forment sur le revers italien des Alpes une ceinture qui s'étend, d'une manière assez uniforme, depuis le Col-de-Tende jusqu'à la vallée du Lisonzo : profondément modifiés aux environs du Mont-Viso, du Mont-Blanc, du Mont-Rose, ces terrains reprennent leurs caractères sédimentaires à l'est de la vallée du Tessin, et ils présentent dès lors une telle quantité de corps organisés fossiles, qu'il est impossible d'en méconnaître l'âge. Dans la chaîne des Apennins les terrains jurassiques ne commencent à se montrer que vers la partie méridionale de la Toscane; mais ils constituent, à partir de ce point, l'axe de la chaîne jusqu'aux granits de la Calabre. On trouve, en outre, des lambeaux plus ou moins considérables de terrain jurassique en dehors des Alpes et des Apennins proprement dits: tels sont le massif des Alpes apuennes, celui des *monti Pisani;* tels sont encore les rochers de Terracine, celui d'Ancône, etc.

» Les terrains crétacés de l'Italie font partie de cette vaste zone qui a été étudiée aujourd'hui depuis les Pyrénées jusqu'à la Crimée, et qui a présenté constamment des caractères minéralogiques et paléontologiques fort diffé-

rents de ceux des formations crétacées du nord de l'Europe; en Italie, plus qu'ailleurs peut-être, les couches à coquilles de genres et même d'espèces tertiaires sont liées de la manière la plus intime avec des couches à hippurites et sphérulites. Je comprends dans la formation crétacée les poudingues et les calcaires avec hippurites de la Lombardie et du royaume de Naples; le grès à fucoïdes, ou *macigno*, si développé dans les Apennins de la Toscane, et le calcaire à nummulites, si fréquent dans toute l'Italie. Les terrains crétacés ainsi composés s'étendent presque sans interruption au pied des Alpes, depuis le lac Majeur jusqu'à la limite orientale de l'Italie : ils constituent la masse principale des Apennins entre Gênes et Florence; plus au sud, ils s'appuient sur les deux revers jurassiques de cette chaîne et se continuent ainsi jusqu'à l'extrémité de la Péninsule; il paraît même que la cime la plus élevée des Apennins, le *Gran Sasso d'Italia*, appartient à la formation crétacée, puisque M. Hoffmann y a trouvé, supérieurement au calcaire rouge avec ammonites jurassiques, des couches dolomitiques dans lesquelles il a reconnu des hippurites et des sphérulites.

» Les terrains tertiaires de l'Italie appartiennent exclusivement aux périodes miocène et pliocène. Les terrains miocènes de Superga (*Comptes rendus*, t. II, p. 164) se retrouvent dans la vallée de la Bormida et sur plusieurs points de la Toscane, où ils ont été décrits par M. Savi sous le nom de *terrains tertiaires ophiolitiques* : il existe en effet une liaison intime entre les terrains tertiaires de l'étage moyen et les masses de serpentine qui surgissent à proximité de ces terrains. C'est à la période pliocène qu'appartiennent les combustibles exploités en Ligurie et en Toscane.

» Les marnes bleues pliocènes, bien connues d'après la description de Brocchi, forment sur presque tout le littoral les dernières pentes des Apennins : j'ai considéré provisoirement comme contemporains de ces marnes les terrains à ossements du val d'Arno, les travertins anciens de la campagne de Rome et le grès d'Antignano; car je ne possède pas encore assez de documents pour établir en Italie les limites des deux étages pliocènes adoptés par M. Lyell.

» Les terrains sédimentaires de l'Italie ont été percés à plusieurs époques par des masses éruptives de diverses natures : je ne saurais rien ajouter aux Mémoires classiques de M. de Buch sur les porphyres rouges et les mélaphyres, ou à celui de M. Brongniart sur les serpentines; je rappellerai seulement que M. Savi a démontré l'existence en Toscane d'un granit postérieur aux serpentines.

» Les terrains volcaniques forment, en Italie, plusieurs groupes distincts

dont les principaux sont : au nord, les monts Euganéens et les *monti Berici*; vers le centre de la Péninsule, le groupe des environs de Rome qui s'étend depuis le monte Amiata jusqu'à Velletri; plus au sud, le Vésuve et les champs Phlégréens, et enfin l'Etna avec les îles de Lipari. L'échelle de la carte ne m'a pas permis de reproduire les détails donnés sur ces deux derniers groupes par MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont; je n'ai pas pu circonscrire non plus les espaces occupés ailleurs par les trachytes et les basaltes, par les leucitophyres et les tufs volcaniques, etc. »

## CORRESPONDANCE.

M. **Arago** met sous les yeux de l'Académie plusieurs des images daguerriennes d'après lesquelles ont été exécutées les planches de la partie anthropologique du « *Voyage de* L'ASTROLABE *et de* LA ZÉLÉE. » Ces images sont, comme on le sait, la reproduction de têtes moulées sur nature, dans le cours de l'expédition, par M. le docteur **Dumoutier**. (*Voir* au *Bulletin bibliographique.*)

PHYSIQUE. — *Sur la conductibilité de la terre pour le courant électrique.* (Lettre de M. **Ch. Matteucci** à M. *Arago*.)

« Ayant voulu, dans ces derniers temps, répéter les belles expériences de M. Wheatstone, qui sont venues confirmer, d'une manière si lumineuse, les découvertes faites en Allemagne par MM. Techner, Jacobi, Poggendorff, etc., et en France, par M. Pouillet, je me suis trouvé dans le cas d'étudier, d'une manière plus complète qu'on ne l'avait fait, la conductibilité de la terre. Je pouvais disposer, pour ces expériences, d'un fil de cuivre long de 7000 bras toscans (le bras toscan est égal à $0^m,58$). Ce fil était du n° 8 du commerce, et le poids d'un mètre de longueur, était $4^{gr},690$. Le galvanomètre que j'ai employé était le galvanomètre comparable de M. Nobili. Je possède celui-là même sur lequel ce physicien a fait son Mémoire. Dans le cours de mes expériences, j'ai eu occasion de vérifier l'exactitude de la Table des intensités données par M. Nobili à son galvanomètre. Au lieu d'avoir le fil couvert de soie et d'en faire des bobines, je l'ai étendu dans une longue prairie en le soutenant élevé au-dessus du sol avec de minces pieux en bois sec, hauts de 2 bras, et sur la surface desquels j'avais fait passer trois couches de vernis. Le pieu était enfoncé dans le sol, de 8 ou 10 centimètres, et le fil était tourné une fois sur le sommet du pieu. L'électromoteur que j'ai employé a été toujours un seul élé-

ment de Bunsen dans lequel je n'avais que de l'eau de pluie en contact avec le charbon et le zinc amalgamé, car j'avais supprimé le cylindre d'argile et empêché le contact entre le zinc et le charbon par le moyen de trois tiges de bois liées autour du zinc. J'ai trouvé que l'isolement de mon fil, avec les pieux que j'ai décrits, était parfait. Lorsque le circuit était composé de 7000 bras, l'intensité du courant était la même, quel que fût le point du circuit dans lequel le galvanomètre était introduit. La pile m'a donné, pendant plusieurs jours, un courant constant; je ne faisais que renouveler l'eau, de temps en temps, et passer un linge sur le zinc. Je rappellerai ici que le galvanomètre comparable de M. Nobili est très-peu sensible. J'ai commencé une longue série d'expériences, en ne faisant qu'ajouter au circuit de la pile des longueurs variables de fil de cuivre. J'ai pu ainsi déterminer la longueur *réduite* qui représente la résistance de la pile, et j'ai vérifié, au moins pour toute la longueur de 7000 bras, l'expression de la résistance du circuit additionnel telle qu'elle est reçue aujourd'hui généralement. J'ai pu, de la même manière, vérifier la Table des intensités donnée par M. Nobili pour son galvanomètre. Je vais décrire les expériences que j'ai faites pour étudier la conductibilité de la terre. J'ai fait plonger dans un puits une grande lame de fer à laquelle était soudé le fil de cuivre. La surface de cette lame, en contact avec l'eau, était à peu près de 3 mètres carrés. Une autre lame semblable était disposée également dans un autre puits. Dans une première expérience, les deux puits étaient à une distance qui pouvait être prise en ligne droite pour 28 bras. J'ai fermé le circuit, d'abord sans introduire la pile et avec le seul galvanomètre. J'ai eu une déviation de 4 ou 5 degrés qui a diminué ensuite sans jamais disparaître entièrement. En soulevant et en replongeant ensuite tantôt l'une, tantôt l'autre des lames, j'ai vu varier le sens de la déviation, et en laissant le circuit fermé, l'aiguille revenait à zéro. Ce sont donc là les phénomènes qu'on obtient en plongeant dans un liquide deux lames du même métal réunies aux extrémités du galvanomètre. J'ai introduit la pile dans le circuit en partant de zéro, et la déviation que j'ai obtenue m'a donné la longueur réduite en fil de cuivre qui représentait la résistance de la portion du circuit composé des lames de fer, de l'eau du puits et de la couche terrestre. J'ai trouvé que cette résistance de la portion de la terre, dont j'ai donné la longueur en ligne droite, de l'eau des puits et des lames, était 809 bras de mon fil. J'ai eu recours à deux puits plus éloignés : leur distance en ligne droite était de 360 bras, et j'ai comparé l'intensité des deux courants lorsque j'avais dans le circuit, dans un cas, 360 bras de fil et la terre entre les deux puits éloignés l'un de l'autre de 28 bras, et dans l'autre, les mêmes 360 bras et la

terre entre deux puits éloignés entre eux de 360 bras. J'ai obtenu dans les deux cas exactement le même courant. J'ai ajouté soit dans un cas, soit dans l'autre, des longueurs variables de fil de cuivre, et j'ai trouvé la résistance due à ce fil telle qu'elle est donnée par la théorie. J'ai choisi encore des puits plus éloignés et j'ai fait la même expérience. Dans ce troisième cas, le circuit se composait de 780 bras de fil et de la terre entre deux puits éloignés en ligne droite de 518 bras. La pile employée dans ce cas donnait d'une manière constante, sans circuit additionnel, 26 degrés. Dans une quatrième expérience, j'avais 1120 bras de fil et la terre entre les deux puits d'une des expériences précédentes, éloignés entre eux de 360 bras. J'ai obtenu dans le premier cas 17°,5, et dans le second 16°,7; dans la première expérience, j'avais plus de terre et moins de fil dans le circuit; dans la seconde, c'était l'inverse. J'ai confirmé ces résultats deux fois, et je n'ai eu à me reprocher aucune erreur dans l'expérience. Évidemment il en résulte qu'une couche de terre plus ou moins longue présente la même résistance, que cette résistance de la terre se trouve à la première introduction du courant dans la terre, et qu'en opérant à des distances plus grandes et telles que la résistance du fil de cuivre ajouté suffise à diminuer la force du courant plus encore que ne l'avait fait la première introduction du courant dans la terre à une distance très-petite, cette résistance de la terre disparaît. Ces premières expériences m'ont engagé à opérer plus en grand, et je me suis rendu pour cela sur la grande route qui traverse par une longueur de 4 $\frac{3}{4}$ milles le parc du Grand-Duc, tout près de Pise, et qui aboutit à la mer. J'ai opéré également en plongeant les lames dans les puits : je dirai seulement que, dans une première expérience faite entre deux puits éloignés entre eux de 4885 bras et avec une longueur égale de fil de cuivre, j'avais trouvé que l'isolement du fil n'était pas parfait, n'ayant pas employé les pieux que j'ai décrits. Au lieu de cela, j'avais fixé le fil autour de clous placés de distance en distance sur les arbres de la grande route. Je voyais alors que, quand même la lame de la station opposée à celle où était la pile n'était pas dans le puits, j'avais une déviation, petite pourtant, au galvanomètre. Mais quand j'ai employé les pieux vernis, l'isolement du fil a été parfait; l'aiguille revenait parfaitement à zéro lorsque le circuit était interrompu à la station éloignée. De même, j'ai vu avec deux galvanomètres aux deux stations extrêmes, que la déviation était la même soit tout près de la pile, soit à 4885 bras de la pile. Il faut dire que le circuit n'est pas complétement interrompu, si l'on se borne à tirer la lame du puits et à la jeter par terre étant toujours soudée au fil de cuivre. Voici les nombres trouvés dans une des quatre expériences que j'ai faites. L'élément de Bunsen, avec le seul fil de

galvanomètre, qui est long de 10 bras, donnait un courant constant de 17 degrés, égal en intensité à 36,78. Lorsque le circuit était composé de 4885 bras sans terre, j'avais 6°,5 qui est justement le nombre donné par la théorie, étant égale à 7,5 d'intensité. J'ai fermé le circuit avec la même longueur de fil et la terre, à l'aide de lames plongées dans les deux puits.

» L'aiguille partait exactement de zéro, et j'avais à mon galvanomètre un courant constant de 8 degrés. Le galvanomètre qui était à l'autre station indiquait exactement la même déviation. Les observateurs qui étaient placés aux deux stations extrêmes interrompaient et rétablissaient le circuit à des instants déterminés. Lorsque le circuit était interrompu, l'aiguille revenait à zéro. Je saisis cette occasion pour faire mes remercîments à mes collègues et amis MM. Pacinotti, Ridolfi, Sbragia, Cima, Ruschi, qui ont bien voulu m'aider dans ces expériences. Dans une seconde expérience, j'ai obtenu exactement les mêmes résultats qui peuvent se résumer de la manière suivante : en faisant circuler un courant dans un fil de cuivre long de 4885 bras, et à travers une couche de terre de la même longueur, la diminution qui a lieu dans l'intensité du courant est telle, que non-seulement il faut regarder comme nulle la résistance de la couche terrestre, mais encore il faut regarder la résistance du fil de cuivre qui entre dans le circuit mixte, comme moindre que celle qui est présentée par ce même fil lorsqu'il entre seul dans le circuit. Ce fait est singulier. Voici les efforts que j'ai faits pour me l'expliquer : je doutais d'abord qu'il y eût un courant avec les seules lames plongées dans les puits, quoique très-éloignés, sans la pile ; j'ai donc fait l'expérience en fermant le circuit avec la terre et le fil sans pile. Mon galvanomètre me donnait une déviation qui ne dépassait pas 1 degré, et qui ne tardait pas à disparaître, en tenant le circuit fermé.

» Je ne pouvais donc m'expliquer la différence trouvée avec un courant dû aux seules lames. La grande route le long de laquelle le fil était étendu est justement dirigée de l'est à l'ouest : dans la première expérience, le courant de la pile allait, dans le fil, de l'est à l'ouest. Nous pensâmes alors que le fait pouvait être expliqué en ayant recours à un courant dérivé des courants terrestres d'Ampère. L'idée était on ne peut plus attrayante. On renversa la direction du courant de la pile ; on devait s'attendre à une diminution du courant, mais il fut constant et de 8 degrés. Malgré cela, je fis vite étendre le fil le long de la côte, dans une position perpendiculaire à celle de la grande route. Le circuit était le même, c'est-à-dire qu'il se composait de 4885 de fil et d'une couche de terre et d'eau à peu près de la longueur du fil. Une

des lames était restée dans le puits, l'autre était plongée dans la mer. Dans une deuxième expérience que je fis immédiatement après, les deux lames étaient toutes les deux plongées dans la mer. Dans les deux cas, j'ai toujours obtenu 8 degrés. Le courant de la pile n'avait jamais changé d'intensité : je ne puis donc recourir aux courants dérivés des courants terrestres pour expliquer le fait. Ayant égard à la nature du sol de Pise, qui est en grande partie formé d'un terrain d'alluvion très-récemment déposé, et dans lequel on trouve l'eau à quelques bras sous terre, j'ai voulu faire une expérience dans un sol différent. Je me suis rendu pour cela sur les collines de Crespina, qui sont à 16 milles de Pise. Dans les puits que j'ai employés, l'eau était de 30 à 40 bras au-dessous du sol. J'ai opéré en deux stations différentes, en tenant toujours la même longueur de fil étendue, qui a été, dans ce cas, de 4260 bras. La distance entre les deux puits, dans la première expérience, était de 3500 bras. Dans la seconde expérience, la distance entre les deux puits était de 1 mille, c'est-à-dire de 2800 bras. Le courant de la pile, sans circuit additionnel, était toujours de 17 degrés. Dans la première expérience, le circuit se composait de 2470 bras de fil et de la terre entre les deux puits éloignés de 3500 bras. Dans la seconde expérience, le circuit se composait du même fil et de 2800 bras de terre. J'ai obtenu, dans les deux cas, la même déviation, qui a été de 8°,5. Les expériences ont été faites avec les mêmes soins, et ont confirmé les faits observés en opérant sur le sol de Pise. J'ajouterai qu'en opérant avec une seule des lames dans le puits, et avec l'autre soudée au fil et couchée sur la terre, j'ai obtenu, dans les mêmes circonstances, tantôt 3, tantôt 4, tantôt 5 degrés, suivant que la lame était posée sur le sable, sur le sable humide, sur le gazon. Au lieu de la pile et des lames de fer, j'ai attaché au bout du fil, d'une part, une lame de zinc; de l'autre, une lame de cuivre. Chacune de ces lames avait un demi-mètre carré de surface. Lorsque le fil était long de 4885 bras, j'avais un courant constant de 4 degrés.

» J'avoue que j'aurais désiré pouvoir opérer sur des longueurs plus grandes, et c'est dans ce but que j'envoie ce Mémoire au président du prochain congrès de Milan, pour l'engager à faire tenter ces expériences sur une vaste échelle, avec une partie des fonds que la ville de Milan a disposés pour des expériences. Ce qui résulte évidemment des essais que j'ai rapportés me conduit à conclure que la résistance de la terre pour le courant électrique est nulle dans de grandes étendues. M. Bain, en Angleterre, et surtout M. Jacobi, à Saint-Pétersbourg, avaient déjà trouvé que cette résistance du sol pouvait être considérée comme n'exerçant pas d'influence. Mais je

crois que mes expériences ont prouvé ce résultat d'une manière plus directe et plus précise. Je dois conclure encore que, lorsqu'un courant est transmis par un circuit composé en partie d'un long fil de cuivre et d'une longue couche de terre, la diminution soufferte par ce courant, par la résistance de ce circuit mixte, est moindre que celle qu'elle aurait soufferte par la résistance du seul fil de cuivre. Cette conclusion, qui devrait être démontrée en opérant sur une plus grande échelle, est encore à expliquer. Je finirai en disant que mes résultats pourront conduire à une application que je crois importante pour la télégraphie. Quel que soit le fil et son isolement, on pourra toujours employer la terre pour former la moitié du circuit, et de cette manière, toutes les dépenses et les difficultés seront réduites de moitié. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur un appareil physico-mécanique destiné à remplacer les machines à vapeur, et, dans certains cas, les machines hydrauliques de grande puissance;* Lettre de M. Selligue à M. *Arago*.

(Commissaires, MM. Arago, Dupin, Dumas, Gambey.)

« Depuis plusieurs années, j'avais combiné un appareil très-simple pour faire marcher les vaisseaux à voiles et autres comme avec les machines à vapeur, sans que rien fût apparent en dehors de la flottaison. J'ai gardé pendant trois ans mon invention, afin qu'elle pût être utile à la France, s'il y avait eu une guerre maritime, et alors elle paraissait probable. J'avais seulement, dans le temps, confié mes moyens à une personne si bien placée que son témoignage était irrécusable, afin que mon idée ne fût pas perdue et que je pusse recourir à ses souvenirs si d'autres venaient à présenter une pareille machine.

» Je sais qu'il y a des personnes qui ont voulu faire le vide dans des appareils au moyen de l'inflammation du gaz, et faire marcher ainsi des pistons dans des corps de pompe, etc., ou monter de l'eau; mais ces moyens sont de peu d'effet, puisqu'ils n'agissent que sur une partie de la pression atmosphérique, et qu'ils ont besoin de machines et d'ajustements qui ne sont guère en rapport avec les forces motrices que les auteurs croient obtenir. Moi, je me sers de la force expansive que j'obtiens par la détonation du gaz, et qui est d'autant plus forte que l'air et le gaz contiennent de l'eau en vapeur en plus grande quantité; et comme, à chaque explosion, les vapeurs sont portées au rouge, les 20 à 30 grammes d'eau qui y sont contenus, portés à cette température, donnent une force très-considérable que je fais agir directement sur

l'eau libre ; en sorte qu'il n'y a aucune crainte de rupture des récipients d'explosion.

» Voici le fait qui m'a conduit à imaginer ces appareils : en faisant diverses expériences sur le gaz, dans une de mes usines, j'ai remarqué que les détonations, dans diverses circonstances, avaient plus ou moins de puissance avec les divers mélanges d'air atmosphérique indiqués dans le *Traité de Chimie* de M. Dumas. J'ai vu que la quantité de vapeur d'eau en suspension, ainsi que la quantité d'oxyde de carbone, qui se produisent dans le gaz que j'obtiens par la décomposition de l'eau, par du charbon chauffé au rouge, faisaient aussi varier les effets comme puissance et comme vitesse, si je puis me servir de cette expression. Je suis parti de là pour combiner des appareils destinés à faire marcher des vaisseaux, et remplacer les machines hydrauliques d'une grande puissance.

» Voici la description succincte de ces appareils : Je place à l'arrière d'un vaisseau, et le plus bas possible au-dessous de la flottaison, deux ou quatre récipients d'explosion en métal ductile, récipients que je désigne, à cause de leur forme, sous le nom d'*éprouvettes métalliques*, et qui ont, je suppose, 7 mètres de longueur sur 1 mètre de diamètre. Chacune de ces éprouvettes est courbée presque à angle droit, à la distance de $2^{m},50$ de la partie supérieure qui est fermée; ainsi l'autre partie du tube a $4^{m},50$ qui se trouvent placés presque horizontalement, et ce bout de l'éprouvette est ouvert.

» Je fixe, avec les collets qui tiennent aux bouts ouverts de cette éprouvette, et avec d'autres armatures nécessaires, l'éprouvette elle-même à la muraille et aux planchers du vaisseau, de manière que le bout qui est fermé et perpendiculaire soit à la hauteur de la flottaison.

» A la partie supérieure de chaque éprouvette il y a trois robinets : l'un s'ouvre, après une première explosion, pour laisser remonter l'eau, qui reprend son niveau et chasse l'azote qui restait après l'explosion; l'autre sert à introduire le gaz et l'air dans l'éprouvette et se ferme de suite; le troisième est combiné de manière à faire effectuer la détonation. A cet effet, il y a une flamme de gaz qui brûle par un petit orifice ménagé au centre de la clef du dernier robinet, et une autre flamme, placée sur le robinet, laquelle brûle constamment et rallume la première flamme qui s'éteint à chaque explosion.

» Il y a ensuite, dans le tube inférieur de l'éprouvette, une espèce de piston rame articulé de manière à laisser passer au travers l'eau qui vient reprendre son niveau après l'explosion : les lames qui composent ce piston se placent horizontalement et ne présentent que leur épaisseur comme ré-

sistance au retour de l'eau, et, quand l'explosion a lieu, présentent alors toute leur surface.

» Au moyen d'une ligne droite de va et vient, mue par un mouvement circulaire et continu, je fais faire les fonctions en temps utile, et marcher deux corps de pompe de grandeur et de capacité convenables, telles que *un* pour le gaz et *huit* pour l'air. Ils aspirent dans un sens, et foulent dans l'autre, l'air et le gaz dans l'éprouvette.

» Voici les fonctions : quand la ligne droite marche dans un sens, elle ferme le robinet supérieur qui ouvre l'éprouvette, pour en laisser échapper le gaz azote, et y laisser remonter l'eau jusqu'au niveau de la flottaison et des corps de pompe; ensuite, elle injecte dans l'éprouvette l'air atmosphérique et le gaz au moyen des deux corps de pompe. Aussitôt l'injection faite, avant la fin de sa course, elle fait fonctionner par un quart de tour le robinet d'explosion, qui retourne se mettre à sa première position quand l'explosion a eu lieu. Dans l'autre sens de la ligne droite, le robinet supérieur s'ouvre pour laisser échapper l'azote et remonter l'eau dans l'éprouvette; ensuite, il fait aspirer l'air et ce gaz par les corps de pompe, et ainsi de suite.

» Il va sans dire que la même ligne droite fait marcher deux éprouvettes ou récipients d'explosion, en faisant la fonction, par chacun de ses bouts, en raison inverse; c'est-à-dire que quand elle injecte l'air et le gaz dans l'une des éprouvettes, elle aspire l'air et le gaz dans les corps de pompe pour l'autre éprouvette dont la détonation doit suivre.

» Dans certaines dispositions, on peut placer, outre les récipients d'explosion de l'arrière, deux autres récipients à l'avant pour virer de bord plus vite. Alors on y transporte le gaz et l'air par des tubes, et, quand on les fait agir, on ne fait faire les détonations que par les récipients de l'avant et de l'arrière du bord opposé au rayon de la courbe que l'on veut décrire.

» Une explosion peut avoir lieu toutes les trois secondes par le même récipient. (Je prendrai à présent, pour point de départ de mise en action, des récipients d'explosion dans lesquels j'introduirai 35 litres de gaz et 280 litres d'air atmosphérique : chaque explosion égalera environ 25 000 kilogr. de force.) C'est donc une seconde et demie de temps par explosion, 40 explosions par minute, par heure 2 400 explosions à 35 litres, égale 84 000 litres. Il faut deux de mes fourneaux ordinaires pour obtenir d'une manière normale cette quantité de gaz, et que la capacité totale des cylindres soit de 3 600 litres, ce qui fait douze tubes de 2 mètres de long sur 44 centimètres de diamètre intérieur. Pour combustible, en 124 heures, on brûle, pour deux fourneaux de cette capacité, 20 hectolitres de houille, et on emploie, pour chaque

production de 3 500 litres de gaz, 1 kilogramme de charbon de bois ou autre pour décomposer l'eau : ainsi, en 24 heures, c'est 576 kilog. de charbon. L'eau ne coûtant rien, je n'en parle pas dans mon compte.

| | |
|---|---|
| 20 hectolitres de houille à 3f 50c l'hect. . . . . . . . . . . | 70f 00c |
| 576 kilog. de charbon à 10f les 100 kilog. . . . . . . . . | 57f 60c |
| Total. . . . . . . . . . | 127f 60c |

Quant au mécanicien et au chauffeur, je n'en parle pas; il y a plutôt moins de dépense pour mes appareils que pour les machines à vapeur.

» Avec 127f 60c on a une force motrice égale à 25 000 kilogrammes toutes les secondes et demie, ce qui à 75 kilogrammes par cheval vapeur par seconde, égale 222 chevaux.

» Pour une machine à vapeur, par heure, il faut une dépense de 5 kilogrammes de houille par cheval; en 24 heures, une machine de 100 chevaux seulement emploie 150 hectolitres qui, au prix de 3f 50c, font 525f. Aussi je prends le minimum, pour 200 chevaux, à 800f.

» La dépense en combustible est donc comme *un* pour mon appareil et comme *sept* pour une machine à vapeur de même puissance. La force motrice qui m'est nécessaire pour faire fonctionner l'appareil est celle de deux hommes. Pour éviter d'avoir des réservoirs de gaz de grande dimension, je fais alimenter mes fourneaux d'eau à décomposer par la machine elle-même, et à chaque explosion il se verse la quantité d'eau nécessaire, dans les siphons d'alimentation, pour produire le gaz que consomme une explosion; en sorte que je n'ai qu'un réservoir d'une capacité égale à 2 ou 3 mètres. C'est tout ce qu'il faut; aucun accident ne peut donc arriver.

» Quant à l'économie de confection et d'emménagement de mes appareils, il n'y a pas de comparaison avec une machine à vapeur. Le poids de tous mes appareils serait de 20 tonneaux au plus, et le prix, pour armer ainsi un vaisseau de ligne, serait environ de 80 à 100 000 francs : 20 vaisseaux coûteraient donc environ 2 millions; et le temps nécessaire pour armer un vaisseau serait, au plus, de deux ou trois mois.

» Quand les explosions ont lieu, le bruit en est à peine sensible, tout l'effet se produisant dans l'eau.

» J'ai fait un appareil de démonstration qui, au moyen de 100 centimètres cubes de gaz et de 800 centimètres cubes d'air, me porte 6 litres d'eau, à chaque explosion, à environ 10 mètres de hauteur. »

CHIMIE. — *Recherches sur l'iode; par* M. **Millon.** (Extrait.)

« Les recherches que j'ai l'honneur de communiquer à l'Académie portent sur plusieurs faits qui peuvent se rattacher tous à l'histoire particulière de l'iode, mais qui en même temps peuvent servir à éclairer les tendances les plus générales de l'affinité chimique.

» Tous ces faits se groupent autour de trois chefs principaux, qui sont : 1° l'action de l'acide nitrique sur l'iode; 2° l'action de l'acide sulfurique sur l'acide iodique; 3° l'étude de deux nouvelles combinaisons oxygénées de l'iode.

§ Ier. — *Action de l'acide nitrique sur l'iode.*

» L'acide nitrique, en agissant sur l'iode, présente des variations non moins grandes que celles qu'il exerce, suivant ses différents états d'hydratation, à l'égard des métaux. La présence de l'acide nitreux modifie également cette action de la manière la plus notable. Ainsi l'acide nitrique à $4\frac{1}{2}$ équivalents d'eau n'oxyde pas l'iode et se borne à le dissoudre à chaud; l'acide nitrique à 3 équivalents d'eau le convertit en acide iodique; l'acide nitrique à 1 ou 2 équivalents d'eau amène l'iode à un nouveau degré d'oxydation, inférieur à tous ceux qui ont été découverts jusqu'ici, et conduit de la sorte à la préparation d'un acide particulier qui a pour formule $IO^4$, acide hypoiodique.

» L'influence de l'acide nitreux se fait sentir sur les trois hydrates qui viennent d'être indiqués; mais c'est surtout à l'égard de l'acide iodique que cette influence est manifeste. Tandis que l'acide nitrique à $4\frac{1}{2}$ équivalents d'eau dissout très-bien l'acide iodique, le même acide, mêlé d'une petite quantité d'acide nitreux, altère l'acide iodique, le réduit et donne lieu à un dépôt d'iode.

» Ces différents phénomènes expliqueront à ceux qui se sont occupés de l'action de l'acide nitrique sur l'iode la singularité des phénomènes qu'on y remarquait.

§ II. — *Action de l'acide sulfurique sur l'acide iodique.*

» M. Gay-Lussac, en traçant l'histoire générale de l'iode, s'est borné à dire que l'acide sulfurique décompose l'acide iodique en iode et en oxygène. H. Davy, poursuivant la même étude, a signalé un composé jaune qu'il considère comme une combinaison des deux acides; Sérullas essaya vainement

de reproduire la combinaison entrevue par Davy et se crut autorisé à en nier l'existence.

» Dans l'examen de cette réaction si simple en apparence, controversée néanmoins, comme on le voit, par des chimistes éminents, je suis arrivé à reconnaître la production d'une douzaine de composés nouveaux, solides, cristallins, d'une constitution parfaitement déterminée, mais assez étrange. Voici quels sont les phénomènes qui s'observent dans l'action de l'acide sulfurique sur l'acide iodique, et qu'on peut très-bien suivre dans un petit ballon de verre, à l'aide d'une lampe à alcool.

» A une température assez voisine de son point d'ébullition, l'acide sulfurique dissout l'acide iodique dans la proportion d'un cinquième en poids. Si après la dissolution de l'acide iodique, on continue de chauffer, il se fait un dégagement d'oxygène très-pur, sans aucun mélange d'iode. Du moment où l'oxygène se dégage, la liqueur se colore fortement en jaune, et cette teinte augmente avec la production du gaz. Plus tard, en continuant l'application de la température, l'acide sulfurique devient verdâtre, l'iode apparaît alors et accompagne jusqu'à la fin le dégagement d'oxygène.

» En s'arrêtant, dans la marche de la réaction, à différentes phases qui sont parfaitement tranchées, on sépare du sein de l'acide sulfurique :

» 1°. Plusieurs combinaisons d'acide sulfurique et d'acide iodique;

» 2°. Des combinaisons formées par la réunion des trois acides iodique, hypoiodique et sulfurique;

» 3°. Des combinaisons d'acide hypoiodique et d'acide sulfurique ;

» 4°. Des combinaisons d'acide sulfurique et d'un acide particulier de l'iode moins oxydé encore que l'acide hypoiodique, qui se représente dans sa formule par $I^5\ O^{19}$, et qu'on peut appeler sous-hypoiodique.

» Toutes ces combinaisons ont des conditions d'existence spéciales hors desquelles elles se détruisent avec une grande rapidité. Ainsi elles ne sont stables que dans un air rigoureusement desséché, ou bien au sein de l'acide sulfurique concentré. Ce sont des circonstances qui introduisent d'assez grandes difficultés dans l'étude de ces composés; si l'on ajoute qu'ils se forment tous au contact seul de l'acide sulfurique bouillant et de l'acide iodique, on comprendra les soins qu'il faut apporter pour arrêter la réaction à temps, et pour séparer ces différents produits l'un de l'autre.

» Néanmoins une douzaine de composés différents ont pu être isolés et analysés avec exactitude; il s'en produit certainement un plus grand nombre encore; je dois même ajouter que, d'après le mode de séparation employé, les produits insolubles et cristallisables ont été seuls analysés. S'il existe des

combinaisons solubles de l'acide sulfurique avec $IO^5$, $IO^4$, $I^5O^{19}$, ou même avec d'autres combinaisons oxygénées de l'iode, elles ont dû m'échapper.

» Mais les produits qui ont été décrits suffiront, je l'espère, pour établir le point de vue auquel je me suis attaché.

» Il suffit de jeter les yeux sur les formules qui représentent ces composés pour être frappé de la nouveauté de leur aspect.

» A quel ordre de combinaisons faut-il rattacher ces composés particuliers?

» Comment faut-il se représenter leur constitution?

» Quelle idée faut-il se faire de leur production?

» Ce sont des questions qui découlent de l'étude de ces différents produits, car ils intéressent surtout des points de vue théorique et classique de la chimie.

» Ces combinaisons, représentées dans leur formule par l'association de deux ou trois acides, ne paraissent pas, en ce moment, susceptibles d'une autre interprétation.

» Ce sont des produits complexes qui résultent de plusieurs acides combinés entre eux, placés en regard l'un de l'autre, dans un antagonisme aussi évident, dans une opposition électrique, si l'on veut, aussi complète que s'il s'agissait d'un oxyde alcalin en présence d'un acide énergique.

» Cette réunion certaine et variée de plusieurs principes acides marque précisément le caractère de nouveauté des produits qui résultent de l'action de l'acide sulfurique sur l'acide iodique.

» On pouvait conserver quelques doutes sur la combinaison réelle des acides minéraux entre eux. La combinaison des acides chromique et sulfurique, signalée par M. Gay-Lussac, est, en effet, contestée par d'habiles chimistes. Les produits qui résultent de l'union de l'acide sulfurique avec les composés nitriques et nitreux sont à peine indiqués. L'analyse de l'un d'eux a été faite en vue d'une idée systématique particulière. Des composés tels que

$$IO^5,\ HO + 3SO^3,\ HO;\quad 2IO^5 + IO^4 + SO^3,\ HO;$$
$$IO^4 + 2SO^3,\ HO;\quad \text{etc.},$$

ne laissent prise à aucune incertitude.

» Il faut admettre que les acides minéraux se combinent entre eux au nombre de deux, de trois et dans des proportions variables; que ces combinaisons, dans les circonstances où elles se produisent, possèdent la forme, la constitution et la stabilité des produits qui sont le mieux définis.

» Cette conclusion porte à réfléchir sur l'antagonisme, c'est-à-dire sur l'affinité réciproque des acides et des bases. On observe ici un antagonisme différent : ce sont des acides qui s'ajoutent à d'autres acides pour former des combinaisons régulièrement constituées. Faut-il pour cela repousser l'antagonisme des acides et des bases? non, assurément. Il faut reconnaître que l'affinité qui sollicite l'association des principes acides aux principes basiques est subordonnée à des conditions dans lesquelles on a toujours opéré sans se rendre exactement compte de leur influence. Ce sont des conditions de milieu, de dissolvant. Dans un milieu tel que l'eau, tel que l'air atmosphérique, les acides se combinent régulièrement aux bases. Les acides y repoussent les acides, les bases s'y déplacent et s'écartent mutuellement. Dans un milieu tel que l'acide sulfurique, les conditions d'affinité sont changées : les acides se superposent, s'ajoutent les uns aux autres, et se groupent en produits complexes.

» M. Pelouze, en employant l'alcool comme dissolvant, au lieu de l'eau, a montré les perturbations qui s'effectuaient dans les rapports ordinaires de l'affinité : l'acide acétique est déplacé par l'acide carbonique au sein d'une solution alcoolique. En écartant l'eau d'un grand nombre de réactions, M. H. Rose a montré quelles associations curieuses on pouvait provoquer. Nous avons pu nous-mêmes condenser l'acide sulfurique anhydre sur du carbonate de potasse, et dans ce contact liquéfier l'acide par la chaleur, le distiller une heure durant sans dégager, en aucune façon, l'acide carbonique.

» Il faut donc observer l'affinité chimique dans les conditions les plus variées, et tenir compte de toutes les circonstances qui l'accompagnent.

» Les différents milieux dans lesquels on opère admettent parfois l'exception dans les dispositions générales et dans les règles qu'ils établissent ; il arrive alors qu'en déterminant des affinités spéciales, les influences de milieu trouvent des limites où des forces contraires les dominent et les effacent. Ainsi, bien que la présence de l'eau sollicite l'union des acides et des bases, il existe des sels dans lesquels l'eau sépare l'acide de ces bases. Certains nitrates de mercure se trouvent dans ce cas. L'influence de l'eau peut également être mise en défaut à l'égard des acides dont elle provoque, en thèse générale, la séparation ou le déplacement réciproque. Il nous semble que ce fait s'observe dans les combinaisons désignées sous le nom d'*émétique* et d'*alun*.

» Le principe d'association des acides entre eux, si manifeste lorsqu'on agit dans un milieu acide, à l'abri de l'air humide, avec les acides sulfurique et iodique par exemple, se poursuit encore dans les émétiques et dans

les aluns, au sein de l'eau et malgré l'influence de l'eau. On comprend ainsi que le bitartrate de potasse s'unisse aux acides borique, arsénieux et arsénique, aussi bien qu'aux oxydes de chrome, de fer (sesquioxyde) et d'antimoine, qu'il serait bien plus rationnel d'envisager constamment comme des acides.

» Comme conséquence très-générale de l'étude des composés qui résultent de l'action de l'acide sulfurique sur l'acide iodique, on peut conclure que les acides n'ont pas moins de tendance à se combiner les uns aux autres que les acides aux bases, et peut-être que les bases entre elles. Cette tendance se manifeste surtout dans des circonstances particulières d'atmosphère et de milieu, mais elle persévère au sein même d'un dissolvant qu'on peut considérer comme contraire à de pareilles alliances.

» Nous trouvons dans cette tendance l'explication de certains composés, tels que les émétiques et les aluns, qui ont offert jusqu'ici une sorte d'anomalie de constitution. En reconnaissant constamment à l'alumine, au peroxyde de fer et aux oxydes de même formule $M^2O^3$, un rôle d'acide; en plaçant les combinaisons qu'ils forment avec les acides, à côté des composés que produisent ensemble les acides sulfurique et iodique ou hypoiodique, nous pensons qu'on faciliterait l'intelligence générale et l'histoire de ces combinaisons.

§ III. — *Étude de deux nouvelles combinaisons oxygénées de l'iode.*

» La découverte des deux nouvelles combinaisons oxygénées de l'iode qui se produisent à la suite de l'action de l'acide nitrique sur l'iode, et de l'acide sulfurique sur l'acide iodique, crée de nouveaux termes de rapprochement entre la série du chlore et la série de l'iode.

» Ces deux acides, qui se représentent, l'un par $IO^4$, l'autre par $I^5O^{19}$, se rangent à côté de l'acide hypochlorique, $ClO^4$, et des acides chloro-chlorique, $Cl^3O^{13}$, et chloro-perchlorique, $Cl^3O^{17}$. L'acide sous-hypoiodique m'a offert, dans son étude, des avantages auxquels j'ai dû attacher quelque prix. On l'obtient, en effet, par plusieurs voies différentes : on le manie et purifie sans difficulté, et la méthode analytique à l'aide de laquelle on détermine sa composition est susceptible d'une grande exactitude. Les acides minéraux polyatomiques, tels que $Cl^3O^{13}$, $Cl^3O^{17}$, sur lesquels j'ai déjà eu lieu de présenter des considérations particulières, acquerront ainsi un nouveau degré d'évidence. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Des applications du vide aux travaux industriels ; par* M. **Frédéric Kuhlmann.**

« Dans un Mémoire que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie en 1839, j'ai examiné l'influence qu'exerce la pression de l'air sur la formation de l'éther. J'ai constaté que, lorsque l'on soumet à l'action de la chaleur dans le vide, de l'acide sulfurique et de l'alcool mélangés dans des proportions qui, dans les conditions ordinaires de pression, donnent une grande quantité d'éther, le liquide entre en ébullition à 86 degrés et donne de l'alcool; qu'à 104 degrés il distille de l'huile douce et de l'eau; qu'enfin, si l'on élève davantage la température, on obtient les produits ordinaires de la décomposition de l'alcool par un grand excès d'acide sulfurique, sans une trace d'éther.

» J'ai ajouté ainsi un fait de plus à cette démonstration, que l'éther, pour se produire par l'action de la chaleur sur un mélange d'alcool et d'acide sulfurique, exige une température qui approche de 140 degrés.

» Dans les expériences que je viens de rappeler, l'alcool, dont la volatilisation était facilitée par une diminution de pression, s'est échappé avant que la température nécessaire à la formation de l'éther ait pu être atteinte. Quant à la production de l'huile douce de vin qui a distillé à 104 degrés, cette production peut avoir lieu à des températures plus basses encore, car je suis parvenu à transformer de l'alcool en ce produit à la température ordinaire (15 degrés environ) par l'action lente du fluorure de bore.

» Il est vrai que, dans ce dernier cas, le temps a pu suppléer à l'élévation de température.

» Il m'a paru très-intéressant pour la science et pour l'industrie d'étudier, avec quelque soin, l'influence que le vide peut exercer sur les réactions chimiques, et d'amener à une solution les questions suivantes qui, à ma connaissance, n'ont pas encore été l'objet d'un examen spécial :

» 1°. En opérant dans le vide, l'action de la chaleur ne peut-elle pas, dans un grand nombre de circonstances, permettre de distinguer le degré de stabilité des combinaisons chimiques, et reconnaître celles qui peuvent être considérées comme de simples mélanges?

» 2°. Le vide peut-il amener quelque perturbation dans les époques auxquelles les décompositions chimiques se produisent?

» 3°. En soumettant à une faible pression certaines substances qui, par l'action de la chaleur, donnent lieu au développement de quelques corps nouveaux, tels que des acides pyrogénés, ne peut-on pas mieux isoler ces corps qu'en opérant à la pression habituelle?

» 4°. Par le vide, l'époque de l'ébullition, des différents corps que la distillation nous donne le moyen de séparer, se trouve modifiée, lorsque ces corps sont isolés. Cette circonstance a-t-elle de l'influence sur le rapport dans lequel ces corps passent à la distillation, alors qu'on opère à diverses pressions?

» Les faits que j'ai constatés, en étudiant l'éthérification, démontrent que deux corps mélangés ou faiblement associés, lorsqu'ils sont susceptibles de réagir l'un sur l'autre, peuvent donner par la chaleur des résultats différents, suivant que l'on opère sous la pression de l'air ou dans le vide. Dans l'exemple cité, l'un des corps s'est volatilisé dans le vide avant que la température ait pu s'élever au degré nécessaire pour déterminer sa décomposition par l'autre corps.

» J'ai lieu de penser que le vide pourra devenir quelquefois, dans les recherches expérimentales, un auxiliaire précieux, un véritable moyen d'analyse. Jusqu'ici, la diminution de la pression de l'air m'a paru apporter bien peu de changements dans les époques auxquelles les décompositions chimiques ont lieu; ainsi l'acide sulfurique concentré décompose le bioxalate de potasse à une température sensiblement égale, dans le vide comme sous la pression de l'air; j'ai observé des résultats analogues pour la décomposition, par la chaleur, du nitrate d'ammoniaque, de l'acétate de cuivre, etc.

» On ne saurait cependant se prononcer avec trop de circonspection sur cette uniformité d'action, en présence des observations assez nombreuses de perturbations que de fortes pressions peuvent apporter dans les époques habituelles des réactions chimiques.

» Quant à la séparation des corps pyrogénés, au fur et à mesure de leur formation et avant que les matières qui leur donnent naissance aient subi une altération plus profonde, personne ne saurait contester l'utilité de l'emploi du vide; c'est de toutes les questions celle dont la solution me paraît devoir être la plus favorable; elle est écrite, en quelque sorte, dans l'énoncé même de la proposition.

» La question de la distillation à haute et à basse pression aurait un intérêt industriel puissant, si l'on venait à constater que, sur des mélanges soumis à la distillation, le corps le plus volatil s'isole plus complétement dans le vide que sous la pression atmosphérique.

» Ces circonstances ne paraissent pas se présenter pour l'alcool et l'eau en s'arrêtant aux limites de la pression atmosphérique; cela résulte du moins des expériences suivantes :

» I. 372 grammes d'alcool à 25 degrés centésimaux, à 15 degrés de tem-

pérature, ont été soumis à la distillation sous la pression de $0^m,76$ de mercure; en 30 minutes, ils se sont trouvés réduits à 279 grammes, qui n'avaient plus que 7 degrés alcoométriques; la température, au maximum, a été de 95 degrés.

» La même quantité d'alcool à 25 degrés, distillée sous la pression de 10 à 12 centimètres de mercure, avec une élévation de la température maximum de 58 degrés, a laissé, après une réduction du poids primitif de 93 grammes, un liquide qui marquait également 7 degrés. La distillation a duré 55 minutes.

» II. $363^{gr},20$ d'alcool à 50 degrés centésimaux, à 15 degrés de température, par une perte de 98 grammes faite en une heure sous la pression de 76 centimètres de mercure, la température maximum s'étant élevée à 90 degrés, ont laissé un résidu marquant 35 degrés à l'alcoomètre.

» La même quantité d'alcool à 50 degrés, distillée sous la pression de 10 à 12 centimètres de mercure, après le départ de $91^{gr},20$ de matiere, a donné un résidu marquant 36 degrés. La température maximum a été de 50 degrés, et la durée de l'opération, une heure.

» III. 272 grammes d'alcool à 80 degrés centésimaux, soumis à la distillation sous la pression de 76 centimètres de mercure, après avoir laissé échapper en vapeur 111 grammes de matière, ont donné un liquide qui avait conservé une densité de 74 degrés à l'alcoomètre. L'opération a été faite en 50 minutes, et la température maximum a été de 82 degrés.

» La même quantité d'alcool à 80 degrés, après avoir perdu, par distillation, 111 grammes en élevant la température à 48 degrés au maximum, la pression étant de 10 à 12 centimètres de mercure, a donné également 74 degrés à l'alcoomètre. L'opération n'a duré que 35 minutes.

» On voit qu'en variant même un peu la durée des opérations dans le premier et dans le dernier essai, les résultats, quant à la densité du liquide restant, ont été les mêmes sous une faible pression comme à la pression ordinaire.

» Faut-il conclure de ces quelques expériences, que les résultats pour la distillation de tous les liquides seront les mêmes? Certes, non; car bien que j'aie remarqué que le rapprochement de l'époque de l'ébullition des divers liquides à la faveur des basses pressions ne diffère pas considérablement, il faut considérer que cette différence est à peu près nulle pour l'alcool et l'eau.

» Il y a d'ailleurs, dans la distillation des liquides alcooliques, d'autres considérations qui réclament un examen plus approfondi de la question; il

s'agit de savoir comment se présente, à la distillation dans le vide, la question des huiles produites par la fermentation; enfin il y aura, dans la pratique, à tenir compte aussi de la rapidité avec laquelle les distillations dans le vide peuvent s'effectuer.

» L'industrie trouvera, sans nul doute, dans le vide, un moyen efficace d'obtenir, dans un grand état de pureté, les huiles essentielles des résines et des goudrons.

» Il est une opération industrielle où la diminution de la pression de l'air m'a paru pouvoir être appliquée avec succès; c'est la concentration de l'acide sulfurique.

» Le plus haut degré de l'aréomètre auquel il soit possible, à la pression habituelle, de concentrer l'acide sulfurique dans des chaudières de plomb, est de 62 à 63 degrés Baumé. Le plus souvent on s'arrête à 60 ou 61 degrés; toutefois, en opérant avec quelques ménagements, les chaudières de plomb ne sont pas sensiblement attaquées, même en poussant la distillation au delà de 62 degrés.

» En chauffant l'acide sulfurique sous une faible pression, on rapproche son point d'ébullition suffisamment pour que la concentration puisse être complétée dans des vases de plomb.

» L'ébullition de l'acide à 66 degrés peut avoir lieu de 190 à 195 degrés, sous une pression de 3 à 4 centimètres de mercure; à 10 centimètres de pression, la température s'élève à 215 degrés (1).

» Quoique la température à laquelle le plomb est attaqué par l'acide sulfurique soit assez rapprochée du point d'ébullition de cet acide dans le vide, la concentration de l'acide sulfurique jusqu'à 66 degrés pourra s'exécuter en fabrique dans des chaudières de plomb et n'exposera pas plus les vases à être corrodés ou fondus, que l'opération telle qu'elle se pratique actuellement en arrêtant la concentration à 62 degrés de l'aréomètre.

» En faisant concentrer à faible pression, de l'acide jusqu'à 66 degrés, dans des ballons de verre contenant des lames de plomb, la concentration se produit avec facilité sans que le plomb soit sensiblement attaqué.

» Il reste à examiner les questions de l'exécution en grand des diverses applications du vide dont je viens de faire mention.

---

(1) Pour la constatation des diverses températures dont il est question dans cette Note, toutes les observations ont été faites en chauffant très-lentement, dans des bains de sable, le thermomètre plongé dans les liquides jusqu'au o degré de l'échelle, la température de l'air extérieur étant de 15 degrés.

» Pour la distillation des alcools, des essences, etc., aucune altération n'étant exercée sur les vases de cuivre, l'on pourra puiser dans l'industrie sucrière les appareils nécessaires pour produire la vaporisation et la raréfaction de l'air, et dans les procédés actuels de distillation, les moyens de condensation.

» Pour la concentration de l'acide sulfurique, les difficultés sont plus sérieuses; toutefois l'industrie a déjà résolu des problèmes plus difficiles. En effet, pour la construction des chaudières n'avons-nous pas le moyen de revêtir les vases de cuivre d'une couche épaisse de plomb, et d'établir promptement par les mêmes procédés de soudure, des fermetures hermétiques? Comme moyen d'aspiration, n'avons-nous pas le jet de vapeur qui pourrait directement se décharger dans les chambres de plomb et entraîner les vapeurs et les gaz dus à l'ébullition de l'acide?

» Il est à craindre toutefois que le jet de vapeur ne puisse pas suffire comme moyen de raréfaction, et qu'il faille avoir recours à des moyens plus efficaces et plus dispendieux. Une grande difficulté s'est rencontrée dans l'emploi d'un appareil d'essai en plomb que j'ai fait construire récemment : c'est le maintien de la température à la limite convenable pour ne pas exposer le plomb à être attaqué et l'acide à être chargé de sulfate de plomb.

» En consignant ces premières et bien incomplètes observations, je prie l'Académie de vouloir bien constater que je ne fais qu'énoncer des espérances dans l'intérêt des progrès industriels, et que je sais faire la part des difficultés que rencontre souvent, tant sous le rapport de l'exécution que sous celui de l'économie, l'application, aux travaux de nos manufactures, de résultats de laboratoire d'ailleurs bien observés.

» J'ai cru utile cependant d'appeler l'attention des industriels sur une application plus générale du vide, persuadé que si cette application s'est arrêtée jusqu'ici à la fabrication du sucre, c'est que les avantages qu'elle peut procurer à d'autres industries n'ont pas été suffisamment appréciés. »

GÉOLOGIE. — *Sur l'état de surfusion du quartz dans les roches éruptives et dans les filons métallifères; par* M. J. Fournet.

« Il est dans les sciences certains détails connus des initiés, mais qu'on a soin de passer sous silence, ou dont on ne parle que d'une manière vague, dans la crainte qu'un point de doute placé dans une théorie n'en compromette le succès ; c'est ainsi qu'aucun des minéralogistes qui se sont occupés du quartz n'a discuté à fond certains phénomènes assez particuliers et dont la bizarrerie

paraît, entre autres, de nature à déjouer complétement l'idée du remplissage instantané des filons par des magmas fondus. Il a donc fallu porter sur eux une attention spéciale pour éviter le reproche précédent, et les prendre même comme point de départ de toute la série des effets dont il s'agit de donner l'explication, avant d'oser concevoir l'espoir d'avoir acquis l'assentiment des esprits rigoureux et habitués à n'accorder leur confiance qu'à un ensemble parfaitement motivé.

» Un premier exemple suffira pour faire apprécier toute la portée des objections auxquelles les formations quartzeuses peuvent donner lieu. Soient deux lames cristallines dont une de quartz est appliquée contre une autre de pyrite, de manière à dessiner les rubannements d'un filon. Il arrivera dans ce cas que les cubes de la pyrite pourront enfoncer leurs saillies dans le quartz, et la conséquence naturelle que l'on déduira de cette pénétration sera que la pyrite a cristallisé d'abord et que le quartz est venu après coup prendre l'empreinte de ces cristaux. Les partisans du système de la formation des filons à l'aide de sources minérales venant d'en bas ou d'en haut ; ceux qui voient partout des sublimations ; ou bien encore les géologues qui admettent des injections successives ; tous ceux-là, disons-nous, pourront trouver dans les morceaux de ce genre les plus beaux appuis en faveur de leur idée du remplissage des fentes par des incrustations successives. Par contre, les partisans de l'injection instantanée et complète des filons par un mélange de matières à l'état de fusion, seront dans l'embarras ; car, d'un côté, l'expérience apprend que la silice est du nombre des corps les plus réfractaires, et, de l'autre, tout le monde admettra volontiers que le persulfure de fer doit être rangé parmi ceux qui sont fusibles ; en sorte que la conclusion à déduire de ces notions élémentaires est que le quartz, cristallisant le premier, aurait dû enfoncer ses sommets pyramidaux dans la pyrite au lieu d'en recevoir le timbre cubique.

» Le même raisonnement s'appliquera soit aux empreintes que les masses quartzeuses auront reçues de diverses autres substances, soit aux entrecroisements dans lesquels les cristaux se montreront percés profondément et même d'outre en outre par les aiguilles de quelques autres minerais plus ou moins fusibles, soit enfin aux cas où la matière quartzeuse enveloppera complétement des cristaux de nature différente, car tous ces faits seront du même ordre ; et comme les accidents ou les associations de ce genre sont bien connus des minéralogistes et qu'ils abondent dans les collections, on nous dispensera d'en dresser ici le tableau détaillé.

» Ceci posé, à moins de vouloir en revenir aux anciennes rêveries d'après

lesquelles on regardait ces cristaux enclavés comme des productions régulières du quartz, on conviendra qu'une bonne partie des exemples que l'on pourra rencontrer est plus que suffisante pour motiver la nécessité de l'arrivée du quartz postérieurement à la cristallisation des autres minerais; ou bien, mieux encore, comme on l'a déjà dit, quelques géologues y verront des preuves palpables de sa cristallisation à froid ou par voie humide: car, diront-ils, la communication de l'excessive température d'une silice à l'état de fusion pur et simple est plus que suffisante pour opérer la dissolution ou la liquéfaction des métaux, des sulfures, des oxydes, des sels et des silicates contenus dans les filons. Si donc une larme de silice s'était appliquée sur l'un de ces corps, il y aurait eu des combinaisons de cette silice avec certains oxydes; dans d'autres cas, les cristaux auraient subi l'émoussement ou l'arrondissement des angles; ou enfin, amenés à un état de ramollissement complet, ils auraient pris la forme et la disposition de grenailles empâtées dans le quartz à la manière des noyaux dans les amygdaloïdes, et, en dernière analyse, ils se seraient façonnés sous l'influence de la cristallisation siliceuse au lieu de la maîtriser. Dès lors la théorie de l'introduction postérieure de la silice dans un état de fusion, aussi bien que celle de son arrivée simultanée avec les autres matériaux des filons, ne devra plus être considérée que comme une de ces utopies dont il importe de débarrasser la science au plus vite, si même elle a pu fixer l'attention un seul instant.

» Cependant, contrairement à ce que doit faire un géologue, nous nous sommes jusqu'à présent maintenu dans la position de ces amateurs qui se permettent la théorie dans leurs cabinets et d'après certains échantillons dont le choix spécial fait voir en quelque sorte tout ce que l'on veut. Il importe donc de revenir à la véritable base du raisonnement, qui se trouve, non dans quelques menus détails, mais dans tout l'ensemble des caractères d'un filon; et si l'on examine sous ce point de vue quelques-uns des échantillons que l'on pourra rencontrer, on appréciera bientôt une série d'autres effets qu'il importe aussi de faire ressortir.

» Remarquons d'abord qu'il existe une foule de ces cristaux empâtés qui auraient en quelque sorte dû demeurer suspendus dans le vide, en attendant que la silice vînt les envelopper; car ils n'ont évidemment aucun autre support que cette gangue: tel est notamment le cas pour les cobalts tricotés, les réseaux de titane, les dendrites de bismuth, etc., etc., dont la cristallisation, précisément à cause de cette circonstance, n'a jamais été considérée autrement que comme contemporaine à celle du quartz. Cette condition de coïncidence est encore rendue plus essentielle par la texture régulière de certaines

roches granitoïdes à excès de silice ; car, pour se refuser à l'admettre, il faudrait avant tout avoir expliqué par quelle espèce d'équilibre répulsif les éléments feldspathiques et micacés se seraient maintenus à des distances réciproques si parfaitement égales, jusqu'à ce que les vapeurs ou les liquides quartzeux soient arrivés pour les cimenter définitivement ensemble.

» Mais cette nécessité de la formation contemporaine de certains minerais et de leur gangue, déduite de la simple disposition réciproque, est encore susceptible de recevoir une confirmation bien autrement concluante par les phénomènes suivants. En effet :

» 1°. Des cristaux de béril sont traversés par des cristaux de quartz dans les mêmes filons où le cas inverse a lieu d'après Patrin.

» 2°. Hutton possédait un échantillon de calcédoine, renfermant un cristal de spath calcaire, dans lequel la silice a reçu l'empreinte rhomboïdale, tandis que, réciproquement, les sphéroïdes de calcédoine ont laissé leurs empreintes sur le spath.

» 3°. Dans toutes les variétés de granit graphique, le feldspath et le quartz se sont pénétrés réciproquement ; mais dans quelques-unes la forme des caractères hébraïques est déterminée par la cristallisation du quartz, et c'est à cause de cela que les figures se réduisent à des portions d'hexagones, tandis que, dans d'autres variétés, c'est la cristallisation rhomboïdale du feldspath qui a influé sur celle du quartz. Ce qui est encore digne de remarque, c'est qu'un même filon peut se composer à la fois de parties dont la cristallisation est irrégulière et de nœuds à caractères hébraïques, comme je m'en suis assuré pour les pegmatites de Montagny, près de Givors, et de Saint-Symphorien, près d'Autun ; de là une sorte d'indifférence qui appuie trop parfaitement la simultanéité de ces formations, pour que nous ayons pu la passer sous silence.

» 4°. Le mica des pegmatites de Montagny et de Saint-Symphorien imprime les tranches de ses grandes lames dans le quartz ; mais, par réciprocité, celui-ci l'ayant empêché de prendre sa forme régulière, il en est résulté des lames à bords dentelés et courbés.

» 5°. La tourmaline des pegmatites de Montagny a laissé sur le quartz des cannelures qui atteignent quelquefois jusqu'à $0^{m},60$ de longueur ; mais le quartz à son tour pénètre dans l'intérieur des tourmalines, de telle sorte que leur tranche dessine des caractères hébraïques d'un noir foncé, et par conséquent bien plus évidents que ceux qui résultent de l'emboîtement du quartz et du feldspath.

» 6°. Hutton signale encore dans les veines des collines de Sainte-Agnès,

en Cornouailles, des cristaux de quartz bipyramidés, quelquefois traversés par de très-minces aiguilles de tourmaline, et dont les surfaces sont sillonnées par une série de stries, régulièrement placées les unes à côté des autres, de manière à leur donner une extrême rudesse; ces stries sont évidemment produites par les impressions des lames du feldspath, dans lequel ces cristaux sont noyés.

» 7°. Enfin, quelle que soit la nature de ces cristallisations empâtées ou formant cachet, on trouve, à côté des impressions les plus franches, un bien plus grand nombre de cas, dont la confusion est telle, qu'il est impossible de distinguer la part d'antériorité de l'un ou de l'autre corps; en sorte que certains porphyres granitoïdes, par exemple, ont leur quartz tantôt régulièrement cristallisé, tantôt seulement terminé à un bout et arrondi à l'autre; tantôt, enfin, il est complétement oblitéré.

» Ces derniers exemples sont relatifs à des silicates qui, appartenant à des roches éruptives, ne peuvent plus guère être l'objet d'une contestation sérieuse dans l'état actuel de la géologie; ils auraient donc pu être passés sous silence, s'ils n'eussent pour ainsi dire conduit du connu à l'inconnu, celui-ci étant représenté par les filons métallifères auxquels divers géologues attribuent encore un mode de formation tout à fait exceptionnel. En passant donc à ces derniers, on verra se reproduire pour les métaux natifs, pour les sulfures, pour les arsénio-sulfures, la plupart des circonstances détaillées précédemment et dont une nouvelle énumération deviendrait fastidieuse; cependant un exemple d'un cas complexe ne sera pas superflu, et parmi les plus remarquables à citer en faveur de ces actions et réactions, il faut ranger le suivant, qui a été observé sur une galène et un quartz de Saint-Julien-Molin-Molette.

» Pour s'en faire une idée nette, il suffit de se figurer une lame de quartz cristallin blanc, dont la surface présente des dépressions cubiques du fond desquelles s'élancent, comme d'une géode, des pyramides d'égale dimension et à axes parallèles à ceux des pyramides qui hérissent la superficie de l'ensemble de la lame. Il ressort donc avec la dernière évidence, de cet engrenage réciproque, que les deux minerais ont cristallisé en même temps, sans se gêner essentiellement, et qu'ils ont été par conséquent dans un état quelconque de fluidité, qui s'est maintenu jusqu'à ce que la galène ait pris sa forme spéciale. Dans d'autres échantillons de la même localité, les saillies du quartz, régulières en dehors de la cavité cubique, forment dans son intérieur des aspérités contournées presque coralloïdes, et il n'en est pas moins évident encore que la cristallisation de la galène a eu une certaine prépon-

dérance, en contrariant celle du quartz au point de mettre obstacle à la production des arêtes et des angles de ses cristaux.

» En tirant les conclusions de cette série d'observations, on voit :

» 1°. D'après les granits, les porphyres et autres roches analogues dont l'origine plutonique est désormais incontestable, que le quartz a dû s'être trouvé dans un état progressif de cristallisation en même temps que les tourmalines, les feldspaths, les micas et autres minerais plus fusibles auxquels il est associé d'une manière intime ;

» 2°. Que du moment où la possibilité de cette circonstance aura été admise relativement aux roches plutoniques, rien n'empêchera d'en faire l'application aux filons métallifères, puisque le quartz y a reçu de même les empreintes des galènes, du cuivre gris, de l'or natif, etc., etc. ;

» 3°. Qu'enfin, les faits mentionnés dès le début et posés comme étant de nature à renverser toute la théorie de la cristallisation simultanée du quartz et des minerais fusibles, se trouvent complétement tournés en faveur de cette dernière manière de voir.

» Rappelons maintenant que l'évidence de ces ajustements exacts des formes d'une rangée de corps cristallisés sur la forme d'une autre rangée, ainsi que celle de leur consolidation en une seule et même masse, est telle qu'elle a fait dire à Hutton, prématurément peut-être, mais cependant avec vérité, comme on le verra bientôt, « qu'ils offrent la plus forte preuve d'une cristal-
» lisation opérée dans l'état de fluidité simple, *comme celle que la chaleur*
» *seule,* parmi toutes les causes connues, peut produire.... Que le quartz en
» cristallisant, dit-il encore plus loin, enferme un corps de feldspath, ou que
» le feldspath, en se durcissant, détermine la forme du fluide quartzeux, si
» nous avons, comme c'est ici le cas, deux masses solides, enfermante et
» enfermée ; tout cela tend à démontrer que ces masses ont passé de l'état
» de fusion à l'état concret, et qu'elles ne sont point cristallisées, comme les
» sels, par solution. »

» Toute la question se trouve donc ramenée à l'explication de cette persistance de la silice dans un état quelconque de mollesse, tandis que les autres substances acquéraient leur forme cristalline, explication qui paraît difficile à donner, à cause du renversement complet dans l'ordre de solidification, tel qu'on peut le concevoir à priori d'après la qualité réfractaire bien connue du quartz. En un mot, pourquoi cette substance se montre-t-elle comme un corps tellement passif qu'il ne prend sa forme spéciale d'une manière nette qu'autant que quelques cavités lui livrent un espace suffisant pour qu'il puisse cristalliser en parfaite liberté ? C'est là, comme on le voit, un problème que

ni Hutton ni les autres observateurs n'ont cherché à résoudre, bien qu'ils en aient parfaitement posé les bases, et dont il importe maintenant de donner la solution.

» Pour cela, faisons observer que cette anomalie, quelque remarquable qu'elle soit, n'est pas sans analogues parmi les corps qui se prêtent à l'expérimentation. Qui ne sait, par exemple, depuis les recherches de Fahrenheit, de Blagden, et surtout de M. Gay-Lussac, que l'eau, dont le point de liquéfaction est à 0 degré, peut néanmoins se refroidir jusqu'à — 12 degrés sans se congeler? Bien plus, MM. Bellani et Faraday n'ont-ils pas démontré que le soufre possède la propriété de demeurer fluide pendant des semaines entières à une température de 94 degrés centigrades au-dessous de celle de son terme de fusion? De même, le phosphore persiste dans cet état jusqu'à 13 degrés centigrades au-dessus de zéro; enfin, une foule de dissolutions salines ne sont-elles pas absolument dans le même cas quand elles se conservent, à l'état liquide, bien en deçà du terme auquel leur dissolvant a été saturé à chaud? Dans ces états de surfusion ou de sursaturation, les matières sont souvent susceptibles de résister à l'influence de certains corps et cristaux étrangers, tandis qu'elles cristallisent d'ordinaire subitement quand on leur présente un cristal de même nature dont les molécules, s'offrant à celles du liquide par leurs côtés de plus grande attraction, les contraignent à s'aligner dans le même sens.

» Quel motif aurait-on maintenant pour refuser à la silice la faculté de demeurer pareillement à l'état de surfusion, surtout si l'on se rappelle que, d'après les intéressantes observations de M. Gaudin, cette substance est douée d'une viscosité qui ne peut qu'exalter les effets mentionnés ci-dessus pour le soufre et le phosphore? Faisons remarquer, d'ailleurs, que cette hypothèse n'est susceptible d'être infirmée par aucune objection, tandis qu'en l'admettant, tous les faits s'expliquent de la manière la plus simple; on conçoit alors comment, dans le calme qui succède à l'injection, les substances les plus cristallisables d'un magma se façonnent les premières en imprimant leurs arêtes et leurs angles sur la pâte molle qui les environne, et en la refoulant dans leurs intervalles; mais, quand le refroidissement est arrivé au degré convenable, cette pâte cristallise à son tour, et comme sa température relative est encore assez forte, elle se trouve en contact avec des corps qui n'ont pas perdu toute plasticité, et de là ces empreintes réciproques dont nous avons cité les nombreux exemples.

» Si l'on se reporte à mes observations sur la cristallisation dans les filons publiées en 1838, on verra s'agrandir singulièrement les phénomènes de cet ordre; sans les récapituler ici en détail, il sera du moins permis de rappeler

brièvement ces concentrations de la silice et autres minerais, soit le long des salbandes, soit autour de certains fragments étrangers introduits dans les filons. Je faisais voir alors que les applications successives des lames cristallines de nature diverse n'étaient pas en rapport avec l'ordre de fusibilité, et qu'elles dépendaient d'une cause plus puissante que la simple solidification occasionnée par un contact réfrigérant; cette cause me paraissait donc inhérente à cette espèce d'affinité qui détermine des cristallisations spéciales, suivant la nature et l'état de la surface des solides immergés dans des dissolutions complexes, et maintenant je puis compléter cette première indication par l'adjonction du principe de la surfusion. Il a permis au quartz de demeurer dans un état quelconque de mollesse, tandis que des minerais plus fusibles le précédaient dans l'ordre de la solidification et de la cristallisation; et, en définitive, une des objections les plus graves qu'il soit possible d'élever contre la théorie du remplissage instantané de certains filons par voie d'injection d'une masse fondue, se trouve levée par la simple admission, au rang des vérités géologiques, du fait physico-chimique, que le point de congélation peut n'être pas le même que celui de la liquéfaction.

» Le rapprochement des résultats consignés dans le Mémoire actuel avec ceux qui ont été développés dans mes précédentes Notices sur les effets de la cristallisation et de la pression, contribuera sans doute aussi à faire comprendre qu'il est peu de conceptions susceptibles de donner des explications plus claires et plus rationnelles de tous les phénomènes de chimie géologique que celle de cette injection simultanée de tous les matériaux du remplissage de certaines fentes. Non-seulement elle simplifie tout, en liant les filons éruptifs aux roches éruptives par un même mode de formation, mais elle peut encore rendre raison des cas les plus complexes de la texture de ces masses congénères; enfin elle se prête à l'explication de certains phénomènes des géodes et de certaines pseudomorphoses quartzeuses, serpentineuses, ou, en général, plutoniques, qui, n'ayant pas encore été appréciées d'une manière convenable par aucune des autres hypothèses émises jusqu'à présent, feront l'objet de diverses Notices que je publierai successivement, afin de compléter, autant que possible, la série des faits dont la solution est indispensable pour asseoir définitivement l'opinion des juges compétents. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Aperçu de la réforme scientifique de la locomotion terrestre; par* M. HOENÉ WRONSKI.

« Conformément à la demande qui lui avait été adressée à l'occasion d'une

précédente communication, M. Wronski transmet un Atlas où se trouve la représentation graphique de ses nouvelles roues et de ses nouvelles voitures. Cet Atlas étant la propriété d'un étranger qui est sur le point de quitter Paris, M. Wronski ne le remet pas définitivement à la Commission de l'Académie, mais il le remplacera prochainement par les dessins originaux qui se trouvent en ce moment entre les mains d'un membre de la Commission des Ponts et Chaussées chargée, par M. le Ministre des Travaux publics, de faire un Rapport sur ces inventions.

Voici comment se termine la Note dont nous avons donné ci-dessus le titre :

« Nous terminerons cet aperçu de la présente réforme de la locomotion terrestre en rappelant ici les avantages pratiques qui résultent de cette réforme scientifique telle qu'elle est maintenant réalisée matériellement par des procédés techniques positifs, par de nouvelles machines locomotives déjà construites et expérimentées dans leurs éléments primordiaux. Ces avantages pratiques, qui sont positivement fixés dans la conclusion finale du dernier de nos trois Mémoires susdits, forment les deux résultats principaux que voici :

» 1°. Pour la *locomotion inerte* pratiquée par des forces motrices extérieures telles que le tirage des chevaux ou d'autres animaux de trait, on pourra l'opérer actuellement, par les nouveaux procédés de cette locomotion, avec la *moitié* des forces dont on se sert aujourd'hui, même sur les pentes les plus élevées, et avec le *tiers* seulement de ces forces en terme moyen, c'est-à-dire en compensant les dépenses de forces sur les pentes avec celles sur la voie horizontale ;

» 2°. Pour la *locomotion spontanée* pratiquée sur les chemins de fer par des forces motrices intérieures, telles que les machines à vapeur, on pourra, en se servant des nouveaux procédés de cette locomotion, l'opérer actuellement, *sur les routes ordinaires*, avec la même force et avec la même célérité qu'on l'opère aujourd'hui sur les chemins de fer par les faux procédés de locomotion dont on s'y sert encore ; et, au besoin, on pourra dorénavant, à l'aide des véritables procédés de la locomotion spontanée, établir les *chemins de fer sur la voie en terre des routes ordinaires*, et y marcher avec des forces moindres et des vitesses plus grandes que celles dont on se sert actuellement sur les chemins de fer existants.

» Mais il ne faut pas perdre de vue que ces résultats, quelque incroyables qu'ils puissent paraître, ne sont pas de simples présomptions plus ou moins probables, mais bien d'irréfragables corollaires mathématiques déduits des susdits nouveaux théorèmes de la mécanique rationnelle, de ces théorèmes qu'il n'est plus au pouvoir de l'homme de méconnaître ; aussi, en nous fon-

dant sur cette certitude absolue, avons-nous pensé, comme nous l'avons déjà dit plus haut, et comme on ne saurait le répéter assez dans les circonstances actuelles, qu'il y aurait l'un ou l'autre, ou une *profonde ignorance,* ou une *profonde immoralité,* à vouloir dorénavant persister dans la barbare construction actuelle des chemins de fer et dans la fausse locomotion que l'on y pratique jusqu'à ce jour. »

CHIRURGIE. — *Sur un cas de ligature de l'artère iliaque externe; par* M. MALGAIGNE.

« J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie un nouvel exemple d'une opération qui n'a compté, jusqu'à ce jour, que quatre succès à Paris; je veux parler de la ligature de l'artère iliaque externe.

» J'ai lié cette artère, le 11 février dernier, sur un jeune avocat du barreau de Paris, M. Amé, rue de la Sainte-Chapelle, n° 1, pour un anévrisme très-volumineux qui occupait l'aine gauche et remontait jusqu'au niveau de l'épine iliaque. Une seule ligature fut appliquée; elle est tombée le matin du seizième jour. Au bout de cinq semaines, la plaie était en grande partie fermée, lorsque, le trente-septième jour, la poche anévrismale se creva du côté de la plaie, et détruisit tout le travail de cicatrisation. Cet accident n'a pas eu toutefois de conséquences graves; et, le 11 mai, juste après trois mois révolus, M. Amé a recommencé à plaider. Il restait encore alors une très-petite surface suppurante, qui n'a pas tardé à se cicatriser complétement.

» Aujourd'hui la santé générale est parfaite; le membre gauche est à peu près aussi gros, aussi chaud et aussi fort que l'autre, bien que l'on n'y sente de pulsations dans aucune artère. J'avais fait l'incision presque verticale, inclinant un peu vers l'ombilic; il n'y a pas d'indice de hernie jusqu'à présent. »

GÉOLOGIE. — *Découverte d'ossements humains dans un bloc de calcaire marneux, aux environs d'Alais* (*Gard*). (Extrait d'une Lettre de M. F. ROBERT.)

« J'ai trouvé près de la petite ville d'Alais (département du Gard), en cassant un bloc de calcaire marneux, des ossements fossiles sur lesquels j'ai l'honneur d'appeler toute votre attention et celle des membres de l'illustre société que vous présidez. Ces fossiles sont d'un homme; il y a une portion assez considérable du crâne où s'aperçoivent un apophyse et des dents bien caractérisées telles que molaires, incisives et canines. Le terrain qui renfermait ce fossile humain est une couche sédimentaire de nature calcaire d'environ

1 mètre d'épaisseur et d'une couleur jaunâtre. Il repose sur d'autres couches d'un calcaire très-compacte à cassures concoïdes, alternant en divers lits de couleur noire et blanche, veinés de chaux carbonatée. Au-dessus de l'ensemble de cette formation, se trouve un ban considérable de cailloux roulés, qui appartient au terrain de transport diluvien ; ce qui ne laisse aucun doute sur l'époque reculée où a été enveloppé ce fossile.

» Aussitôt après cette importante découverte, je suis allé à Montpellier pour la communiquer à messieurs de la Faculté de Médecine et à la Société géologique de cette ville; l'honorable M. Marcel de Serres, professeur distingué près de cette Faculté, en a convoqué immédiatement tous les membres pour leur soumettre ces fossiles et avoir leur opinion. Ils ont reconnu de la manière la plus explicite que je ne m'étais point trompé dans la détermination que j'en avais faite au premier abord, et que c'étaient véritablement des dents et une portion d'un crâne d'homme. »

Plusieurs membres de l'Académie ayant exprimé le regret de ne pas trouver dans cette Note des détails qui leur auraient paru nécessaires pour prouver que la gangue du fossile faisait réellement partie du terrain au milieu duquel il a été trouvé, de nouveaux renseignements seront demandés à M. F. Robert.

« M. **Moreau de Jonnès** rappelle, à l'occasion de la communication de M. Robert, qu'à la demande de M. Cuvier, il rédigea, il y a une vingtaine d'années, un exposé des circonstances locales qui éclaircissaient l'origine de l'homme fossile trouvé dans une roche calcaire, gisant au vent de la grande terre de la Guadeloupe. Ces circonstances ne furent pas favorables à l'opinion, qu'on voulait faire prévaloir, que c'était un anthropolite antédiluvien. M. Moreau de Jonnès n'en tire aucune induction à l'égard des ossements fossiles qu'on vient de découvrir, et il se borne à remarquer que les vestiges humains trouvés à la Guadeloupe avaient également, pour gisement, un banc de sédiments calcaires, appelés par les nègres, *Maçonne-Bon-Dieu.* »

M. **Arago** donne communication de la Lettre suivante qui lui été adressée par M. **Buron**, à l'occasion du projet de construction d'une *grande lunette destinée à l'Observatoire :*

« Dans sa séance du 13 mai, l'Académie des Sciences, sur votre proposition, a nommé une Commission qui sera chargée de préparer, sous le rapport scientifique, des instructions pour l'exécution d'une grande lunette astronomique, destinée à l'Observatoire.

» Le projet conçu est une œuvre éminemment nationale, et je considère comme un devoir pour ceux qui ont été conduits à s'occuper des questions qui vont devenir l'objet des méditations de la Commission, de lui apporter le tribut de leur expérience et de leurs connaissances pratiques.

» Déjà MM. Guinand et Bontems ont chacun présenté à l'Académie des disques de grands diamètres, et tout récemment M. Bontems, dans la séance du 20 mai, s'est engagé à fournir les masses de flint et de crown-glass nécessaires à la fabrication d'un objectif même d'un mètre de diamètre.

» Permettez-moi d'offrir, par votre intermédiaire, le concours de mes ateliers pour le travail des objectifs.

» Depuis longtemps l'exécution des grands objectifs est l'objet de mes études et de mes travaux. Ce n'est point ici le lieu de dire les difficultés que j'ai rencontrées, et au nombre desquelles se placent, en première ligne, l'insuffisance des formules algébriques assignées pour la détermination des courbes à donner aux surfaces des verres, et peut-être aussi, quoi qu'on en puisse dire encore aujourd'hui, le défaut d'homogénéité que présentent les grandes masses de verre, celles de crown principalement. Ces détails trouveront naturellement leur place dans la Note que j'aurai l'honneur d'adresser à l'Académie, en soumettant à son jugement une grande lunette astronomique qui est presque entièrement achevée, et dont l'objectif a 37 centimètres de diamètre et 8 mètres de distance focale.

» Mais je ne crois pas inutile d'appeler l'attention sur des procédés d'exécution pratique qui me sont propres, et que la présente communication a pour objet de mettre à la disposition de la Commission.

» Convaincu depuis longtemps que les méthodes en usage chez les opticiens sont insuffisantes quand il s'agit de travailler des masses de verre d'un poids considérable, j'ai cherché à y suppléer par l'emploi de procédés mécaniques.

» L'appareil que j'ai fait construire à cet effet fonctionne depuis plus de six mois dans mes ateliers : sous le rapport de la promptitude comme sous celui de la rigoureuse exactitude du travail, les résultats qu'il donne sont, je crois, irréprochables.

» Le plus grand des disques de flint présentés à l'Académie par M. Bontems, séance du 11 mars dernier, a été travaillé avec cette machine. Il en est de même de plusieurs objets qui sont en ce moment à l'Exposition des produits de l'industrie, notamment un objectif de 37 centimètres de diamètre et 8 mètres de foyer; une glace parallèle de 37 centimètres de diamètre, et

une grande loupe à brûler de 41 centimètres de diamètre et 65 centimètres de foyer.

» Je serais heureux que la Commission nommée par l'Académie voulût bien s'assurer par elle-même de la valeur de ce nouveau procédé, et qu'elle le jugeât propre à faciliter l'accomplissement de la mission dont elle est chargée. J'offrirais également de remettre à MM. les membres de cette Commission, avec tous les prismes dont ils auraient besoin pour leurs expériences, une série d'instruments que j'ai établis pour servir à déterminer rigoureusement les indices de réfraction et de dispersion des différentes espèces de verre. »

M. **Van Cleemputte** adresse quelques renseignements relatifs au *coup de foudre qui a occasionné l'incendie de la tour de l'horloge de Laon.* Comme on espère obtenir bientôt sur le même fait d'autres renseignements qui ont été demandés à M. l'ingénieur des Ponts et Chaussées, il a paru convenable de ne point présenter isolément ces deux communications; en conséquence, l'insertion de la Lettre de M. Cleemputte a été ajournée.

M. **Arago** communique, d'après un journal que lui a transmis M. de la **Pylaie**, quelques détails sur *un coup de foudre qui, le 17 juin dernier, a frappé la flèche du clocher de Graces*. Le lendemain matin, la croix qui surmontait cette flèche n'avait pas encore été retrouvée.

On lit dans le même journal que, le 16 du même mois, un voyageur qui parcourait de nuit la grève entre Pontorson et le mont Saint-Michel, s'est vu entouré de lueurs électriques. Ce fait, qui a souvent été observé, a donné occasion à M. de la Pylaie d'en rappeler un à peu près semblable, mais qui s'est produit dans des circonstances insolites. A l'île de Noirmoutier, des lueurs de même nature entourèrent la tête d'une femme qui était alors dans l'intérieur de sa maison.

M. le général **Dembinski** adresse les pièces relatives à sa réclamation de priorité contre M. *Hallette*, concernant le *mode de fermeture du tube propulseur dans les chemins atmosphériques*.

M. **Arago** annonce, à cette occasion, qu'il a reçu de M. *Hallette* une réponse aux réclamations de M. le général Dembinski. Ces différentes pièces seront remises à la Commission déjà nommée.

M. **Démidoff** adresse le tableau des *observations météorologiques* faites à Nijné-Taguilsk pendant le mois de décembre 1843.

M. **Arago** communique une Lettre qu'il a reçue de M. **Antinori** concernant les importants travaux météorologiques qui vont être exécutés en Italie sous les auspices du grand-duc de Toscane.

M. **de Rochemont** écrit relativement à la pratique qui se conservait encore au commencement de ce siècle dans le village de Vaurenard en Beaujolais, de *tirer des boîtes à feu à l'approche d'un orage*, dans le but de préserver des ravages de la grêle les campagnes environnantes. M. de Rochemont a été témoin de ces essais, qui se faisaient sous la direction d'un de ses oncles, alors maire du village; il ne les a pas vus réussir. Comme il pense cependant qu'un fort ébranlement de l'air pourrait contribuer à dissiper le nuage porteur de la foudre, il voudrait qu'on essayât l'effet de détonations produites, non plus à la surface du sol, mais à la plus grande hauteur possible dans l'atmosphère, et, pour cela, il propose l'emploi de fusées volantes.

M. **Artur** adresse une Note ayant pour titre : *Explication des résultats obtenus par* M. Pelouze, *relativement aux actions de l'oxyde rouge de mercure sur le chlore.*

Cette Note est renvoyée à l'examen de M. Pelouze.

M. **Arago** communique, d'après une Lettre de M. **Requien**, d'Avignon, le passage suivant d'une correspondance manuscrite de Linné, qui appartient à M. d'Hombres-Firmas :

« Egó primus fui qui parare constitui thermometra nostra ubi punctum
» congelationis o et gradus coquentis aquæ 100; et hoc pro hybernaculis
» horti ; si his adsuetus esses, certus sum quod arriderent. »

Ce passage, comme on le voit, semblerait indiquer que ce n'est pas à Celsius, mais à Linné qu'on devrait attribuer l'application de l'échelle centigrade au thermomètre.

M. **Schattenmann** prie l'Académie de hâter le Rapport de la Commission à l'examen de laquelle ont été renvoyées les diverses communications qu'il a faites sur *l'emploi du rouleau compresseur pour le cylindrage des chaussées en empierrements.*

M. **Brancourt** adresse la figure d'une *machine hydraulique* qu'il désire soumettre au jugement de l'Académie. M. Brancourt sera invité à donner une description de son appareil; c'est seulement lorsque cette description sera parvenue à l'Académie qu'une Commission pourra être nommée.

La séance est levée à 4 heures trois quarts. A.

---

## *ERRATA.*

(Séance du 27 mai 1844.)

Page 971, ligne 6, *au lieu de* $3\frac{ma + ma_{,}}{2}$, *lisez* $3(ma + ma_{,})$.

*Idem,* ligne 15, *au lieu de* $\frac{5}{2}$, *lisez* 4.

*Idem,* ligne dernière, *supprimez* la note.

## BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

*Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences*, 1^er^ semestre 1844; n° 22; in-4°.

*Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences*, 2^e^ semestre 1843; 1 vol. in-4°.

*Annales de Chimie et de Physique; par* MM. GAY-LUSSAC, ARAGO, CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT *et* REGNAULT; 3^e^ série, tome XI; juin 1844; in-8°.

*Annales des Sciences naturelles;* avril 1844; in-8°.

*Voyages de la Commission scientifique du Nord en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg et aux Feroë, sous la direction de* M. GAIMARD; 18^e^ livr. in-fol.

*Voyage au Pôle sud et dans l'Océanie, exécuté, par ordre du Roi, sur les corvettes* l'Astrolabe *et* la Zélée, *sous le commandement de* M. DUMONT-D'URVILLE, *pendant les années* 1837 à 1840; atlas d'Histoire naturelle. — *Anthropologie;* par M. le docteur DUMOUTIER; 1^re^ livr.; in-fol.

*Caisse d'Épargne et de Prévoyance de Paris. — Rapports et Comptes rendus des opérations de la Caisse d'Épargne et de Prévoyance pendant l'année* 1843; in-4°.

*Société philomatique de Paris : Extraits des Procès-Verbaux des séances pendant les années* 1836 *à* 1843; 4 broch. in-8°.

*Des Sons de la parole; par* M. L.-E. OLIVIER; 1 vol. in-8°.

*Essai sur le Phénomène erratique et sur les conséquences qu'on peut en tirer en faveur de l'hypothèse d'une température inférieure à celle de nos jours. — Thèse de Physique; par* M. NAPOLÉON LERAS. Strasbourg, 1844; in-8°.

*Analyse chimique de l'Eau minérale naturelle des sources d'Evaux* (Creuse); *par* M. O. HENRY; in-8°.

*Recherches sur la nature et le traitement d'une cause fréquente et peu connue de Rétention d'urine; par* M. A. MERCIER; 1844; in-8°.

*Hydro-pneumatique. — Nouvelle Théorie des courants des ondes et du mouvement des alluvions, établie d'après les lois de la nature;* feuilles 13 à 16; in-8°.

*Esquisse d'une Carte géologique d'Italie; par* M. DE COLLEGNO; une feuille grand aigle. Paris, 1844.

*Société royale et centrale d'Agriculture. — Bulletin des séances, Compte rendu mensuel;* tome IV, n^os^ 6 et 7; in-8°.

*Annales de Thérapeutique médicale et chirurgicale;* juin 1844; in-8°.

*Mémorial encyclopédique;* avril 1844; in-8°.

*Journal de Chimie médicale;* juin 1844; in-8°.

*Journal des Connaissances utiles;* mai 1844; in-8°.

*Encyclographie médicale;* mai 1844; in-8°.

*Revue des Spécialités et des Innovations médicales et chirurgicales;* mai 1844; in-8°.

*Uranometria nova. — Stellæ per mediam Europam solis oculis conspicuæ, secundum veras lucis magnitudines e cœlo ipso descriptæ; a* D.-F. ARGELANDRO. Berlin, 1 vol. in-8°, avec atlas in-fol.

On Dinornis. . . *Sur le Dinornis, genre éteint de la famille des Structhionidées, avec description de diverses parties du squelette de cinq espèces d'oiseaux existantes autrefois dans la Nouvelle-Zélande; par* M. OWEN. (Extrait des *Transactions zoologiques*, vol. III.) In-4°.

Report. . . *Rapport sur l'exploration du pays compris entre le Missouri et les montagnes Rocheuses sur la ligne de la rivière Kanzas et de la rivière Plate; par* M. FREMONT, du corps des Ingénieurs topographes. (Offert par M. WARDEN.) In-8°.

Det Kongelice... *Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Copenhague, Sciences naturelles et Mathématiques;* IX^e vol. Copenhague, 1842; in-4°.

Die Degel. . . *De l'Orgue et de sa construction; par* M. J.-J. SEIDEL. Breslau, 1844; in-8°.

Rendi conto . . . *Compte rendu des séances et des travaux de l'Académie royale des Sciences de Naples;* n° 14; mars et avril 1844; in-8°.

*Gazette médicale de Paris;* n° 22; in-4°.

*Gazette des Hôpitaux;* n^os 62 à 64; in-fol.

*L'Écho du Monde savant;* n^os 40 à 43.

*L'Expérience;* n° 361; in-8°.